

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_224573**

UNIVERSAL  
LIBRARY







سلسلہ کتابت اسلامیہ

طبیعیات

حصہ چہارم

آواز

برہنائے فزکس ریگوری اینڈ عدلے

انسٹریٹنیٹ کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

اسٹنٹ پروفیسر کیمیا کالج جامعہ عثمانیہ سابق رکن سرشتہ آلیف ترجمہ

۱۳۳۹ھ ۱۳۳۰ھ ۱۹۲۰ء

مطبعہ الطبع کلاں علیہ السلام

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے  
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں  
طبع کی گئی ہے۔

# مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پھنس

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دن سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی حدت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف



کے جدید اسلوب اور ڈسٹنک سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ ضعیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اکڑ لکڑ، پتھر، لکڑی، سیمنٹ، اور اسٹیل کے زمانہ سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **میر عثمان علیخان بہادر فتح جنگ** سی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن علی اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں ایسے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریں گے۔ مگر ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دے گا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں پیرنگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں پیرنگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک سٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے لی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ ان کے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَفْلَس** جیسے علم پرور  
فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ  
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ  
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ  
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار  
پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں  
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں  
عبدالرحمن ثالث نے، بکرمجیت و اکبر نے ہندوستان میں  
الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں  
اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت  
**اَصْفِیَہ** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَفْلَس**  
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات  
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک  
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ  
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات  
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،  
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب  
و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ  
وہشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے  
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں وسعت دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پہانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتداء سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

منیا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کابل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحات بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس لی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹانے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کار بند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود شکالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خون جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرانے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کر ناسب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا



کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (ہیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہم اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ڈرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

**اَعْلٰی حَضْرَتِ وَاَقْلَسُ** کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگدلخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام مل رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید اس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی ہو

عبدالحق

ناظم سررشتہ، تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)



# ارکان مجلس و ضوابط

مولوی مرزا مہدی خان صاحب کوکب      وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم موم شہری)  
مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے      صدر دارالعلوم

نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)

مولوی حمید الدین صاحب سلیم

مولوی عبدالحق بی۔ اے      ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

مولوی عبدالحق بی۔ اے      ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز

دوسرے اصحاب سے بلحاظ ان کے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً

خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریٹائر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)

مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)

پروفیسر عبد الرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)

مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)

مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس سعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ



# فہرستِ مہین

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۹	طول موج		درجہ پچھلے
۱۰	موجی حرکت کی رفتار		پہلی فصل
۱۱	تعدد	۱	ارتعاشی حرکت
۱۲	موج کا آدج و حقیض	۱	موجی حرکت
۱۳	طولی موجیں	۲	سادہ موسیقی حرکت
۱۴	طولی موجی حرکت	۵	وقت دوران
۱۵	آواز کی پیدائش	۶	میثت
۱۶	ارتعاش اور آواز	۶	حیطۃ ارتعاش
۱۷	آواز کا انتقال	۷	عرضی موجی حرکت
۱۸	مرتعش جسم سے امواج آواز کی پیدائش		
۱۹	موج آواز		
۲۰	آواز کا انعکاس		
۲۱	آواز کا انعکاس		
۲۲	گونج		

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۲	تیسری فصل	۲۲	پہلی فصل کی مشقیں
۲۳	موسیقی آوازیں	۲۴	دوسری فصل
۲۳	شور اور موسیقی سُر کا امتیاز	۲۵	چک - آواز کی رفتار
۲۳	موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا امتداد -	۲۵	چک
۲۳	دھنیے شیشہ پر ارتعاش کی ترسیم	۲۸	فساد
۲۳	سُر کا امتداد	۲۸	زور
۲۳	سوائزٹ کا دندانہ دارج	۲۸	چک کی شرح
۲۵	قرص دار گائٹن	۲۸	گیسوں کی چک
۲۵	استد او کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے	۲۹	آواز کی رفتار گیسوں میں
۲۹	ڈائپلر کا اصول	۳۰	نیوٹن کا ضابطہ
۲۹	موسیقی ابعاد اور ڈائپلر ٹونک اسکیل	۳۰	تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار
۵۱	صوت پیمائش {	۳۱	معلوم کرنے کا قاعدہ -
۵۱	اکتار	۳۲	آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر
۵۳	مُرَتَش تاروں کے گھیاست	۳۲	آواز کی رفتار ٹھوس اور
۵۴	تار کا طول	۳۵	جلیق چیزوں میں -
۵۵	مناؤ پیدا کرنے والی قوت	۳۹	دوسری فصل کی مشقیں
۵۶	تار کا قطر اور تار کی نوعیت		



۱	مَضْمُون	۲	مَضْمُون
۷۰	امالی ارتعاش	۵۷	ضربیں
۷۱	ہمدردانہ ارتعاش	۵۸	مُرْتَش تاروں سے پیدا ہونے والی
۷۲	غٹمک	۵۹	ضربیں۔
۷۳	ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش	۶۰	مُرْتَش تار اور دو شاخ سے پیدا ہونے
۷۴	نلی جس کا ایک سر بند ہو	۶۱	والی ضربیں۔
۷۵	ہوائی اُستوانہ کی غٹمک	۶۲	تار مونک یا افورٹون
۷۶	کھٹے سرور کی نلی	۶۳	تیسری فصل کی مشقیں
۷۷	ارگن نلیاں	۶۴	چوتھی فصل
۷۸	سلاخوں کا طولی ارتعاش	۶۵	طبعی اور قسری ارتعاش
۷۹	طولی ارتعاش	۶۶	آزاد ارتعاش
۸۰	امتداد اور طول	۶۷	قسری ارتعاش
۸۱	ڈیل اور بلوط میں اضافی رفتاریں		
۸۲	رفتاروں کی تشخیص		
۸۳	چوتھی فصل کی مشقیں		







## پہلی فصل ارتعاشی حرکت

موجی حرکت ————— تم نے اکثر  
دیکھا ہوگا کہ ساکن پانی میں پتھر پھینکتے ہیں تو اُس میں  
مدور موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ ان موجوں پر غور کرو۔ دیکھو  
وہ اُس مقام سے جہاں پتھر نے پانی کو چھوا ہے باہر  
کی طرف جا رہی ہیں۔ لیکن پانی کی یہ حالت ہے کہ وہ  
خود اس طرح حرکت نہیں کرتا۔ مزید اطمینان کے لئے

پانی کی سطح پر چند گاک ایک قطار میں رکھ کر تیرا دو۔ دیکھو وہ صرف نیچے اور اوپر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور موجوں کے مرکز سے اُن کا فاصلہ بڑھتا نہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ مرکز سے باہر کی طرف حرکت کرنے والی چیز صرف پانی کی ”پہل“ ہے۔ یہ صحیح موجی حرکت کی ایک مثال ہے۔ اس حرکت کی ہم ذیل کے لفظوں میں تعریف کر سکتے ہیں :-

موجی حرکت، مسلسل ذرات کی بار بار عود کرنے والی حرکت پر مشتمل ہوتی ہے اور ذرہ بہ ذرہ ہوتی ہوئی آگے بڑھتی چلی جاتی ہے۔

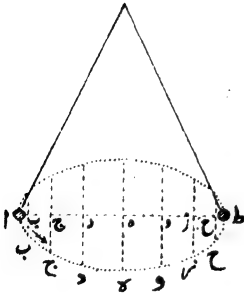
جب پتھر پانی کو چھوتا ہے تو چھونے کے مقام پر پانی میں گڑھا پڑ جاتا ہے۔ اور یہ تمام لچکدار اجسام کا قاعدہ ہے کہ جب اُن کی صورت بگاڑ دی جاتی ہے تو وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنے کا تقاضا کرتے ہیں۔ پانی بھی ایک لچکدار چیز ہے اس لئے ضرور ہے کہ یہ بھی اپنی ابتدائی سطح کے حصول کا متقاضی ہو۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ پانی گڑھے کی طرف بہ کر آتا ہے۔ لیکن اس حرکت میں یہ نہیں ہوتا کہ گڑھے کی طرف آنے والا پانی اپنی منزل مقصود پر پہنچ کر ٹھہر جائے۔ بلکہ جمود کی خاصیت اس پانی کو اُس کی منزل مقصود سے آگے

لے جاتی ہے اور اس طرح نشیب کے بعد ایک فراز پیدا ہو جاتا ہے۔ اس فراز کے بعد پھر نشیب ہوتا ہے اور یہ نشیب و فراز کا سلسلہ اسی طرح برابر پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ یہ ”ہلچل“ صرف اسی ایک نقطہ پر محدود نہیں۔ کیونکہ مادہ کی وہ خاصیت جسے اتصال کہتے ہیں اس ”ہلچل“ کے سلسلہ کو قُرب و جوار کے ذرات تک پہنچا دیتی ہے اور اس طرح یہ سلسلہ آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

واقعات کی یہ صورت جو ہم نے بیان کی ہے یہ حقیقت میں اُن واقعات کی مشابہ ہے جو اس قسم کے رقاصول کی قطار میں دیکھے جاتے ہیں جن کی گولیوں کو مرغولہ دار کمانیوں سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا گیا ہو۔ اس قطار کے پہلے رقاصول کو اس طرح حرکت دو کہ حرکت کی سمت، رقاصول کی سمت پر عمود ہو تو اس رقاصول کی حرکت اس کے قریب کے رقاصول پر اثر کریگی اور اُس میں بھی ویسی ہی حرکت پیدا ہو جائیگی۔ پھر اسی طرح حرکت کا یہ سلسلہ یکے بعد دیگرے تمام رقاصول تک پہنچ جائیگا۔ جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ رقاصول کی تمام قطار میں موجی حرکت نظر آئیگی۔ یہاں حرکت کا قیام رقاصول کے جمود کا نتیجہ ہے اور حرکت گولیوں کو ملانے والی کمانیوں کی پچک کے باعث ایک رقاصول سے

دوسرے رفاص تک پہنچتی ہے۔ آگے کی تقریروں میں  
 تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ کسی خاص نوعیت کی موجی حرکت  
 کسی ایسے واسطے میں جو جمود اور پک کے خواص کا مالک  
 ہو کس طرح شائع ہوتی ہے۔

سادہ موسیقی حرکت \_\_\_\_\_ فرض کرو کہ  
 کسی سادہ رفاص کو اس طرح حرکت دی گئی ہے کہ اُس  
 کی گولی سے فضاء میں مدور مسیر مُرتم ہوتا ہے۔ یہ ظاہر  
 ہے کہ اس مسیر میں رفاص کی رفتار ہموار ہوگی۔ اب  
 آنکھ کو اس رفاص کے مسیر کی سطح سے اُوپر رکھو اور  
 رفاص کو بڑھتی سمت سے دیکھو۔ رفاص کا مسیر یوں معلوم  
 ہوگا کہ گویا وہ شکل ناقص (شکل ۱) ہے۔ اور اگر



شکل ۱

آنکھ اُسی افقی سطح میں ہوگی  
 جس میں رفاص کا مسیر واقع  
 ہے تو رفاص خط مستقیم  
 ا ب ج د .... پر حرکت  
 کرتا ہوا معلوم ہوگا۔ فرض کرو  
 کہ یہ مدور مسیر ' ا ب '،  
 ب ج ' وغیرہ سولہ سادی  
 حصوں میں تقسیم کر دیا گیا  
 ہے۔ پھر ظاہر ہے کہ  
 جب آنکھ کو مسیر کی سطح کے استواء میں رکھینگے اور

رقاص افقاً دیکھنے میں خطِ مستقیم ا ب ج د ..... پر حرکت کرتا ہوا دکھائی دے گا تو فاصلے ا ب ب ج ج د وغیرہ وہ فاصلے ہونگے جو بظاہر وقت کے مساوی وقفوں میں طے ہوتے ہوئے معلوم ہونگے۔ اور ا اور ط پر جو رقص کی اس ظاہر حرکت کے لئے انتہائی مقام ہیں بظاہر یوں معلوم ہوگا کہ رقص کی گولی گویا ذرا سی دیر کے لئے ساکن ہو جاتی ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ ہ پر گولی کی رفتار بظاہر اپنی قیمتِ اعظم پر نظر آئیگی۔

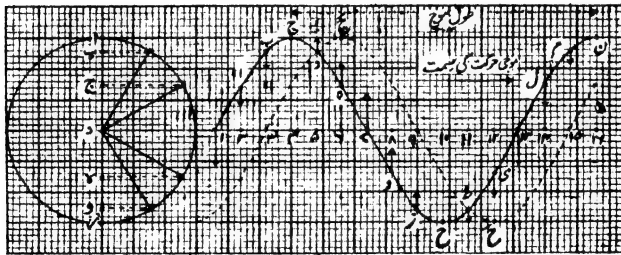
یہ ظاہری حرکت جو خط ا ب ج د ..... پر محسوس ہوتی ہے اسے سادہ موسیقی حرکت (س م ح) کہتے ہیں۔

کوئی مُرُتش جسم اپنے ابتدائی مقام سکون ہ سے گزرتا ہے اور اس کے بعد پھر اُسی سمت میں حرکت کرتا ہوا اس مقام ہ پر پہنچتا ہے تو اس اثنا میں جو وقت صرف ہوتا ہے اُسے مُرُتش جسم کا وقتِ دوران کہتے ہیں۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں لحظہ میں مُرُتش جسم کی ہیئت یہ ہے تو ہیئت سے مجموعی وقتِ دوران کی وہ کسر مراد ہوتی ہے جو مقام سکون سے کسی خاص سمت میں مثلاً (بائیں سے دائیں کی طرف کو) گزرنے کے وقت سے لے کر لحظہِ مذکور

تک گزر چکی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر موبی شکل ۱۔  
 کے رفاص کی مثال لے لو۔ جب رفاص دائیں سے بائیں  
 کو جاتا ہوا مقام ۵ سے گزر رہا ہوگا تو اس کی ہیئت  $\frac{e}{14}$   
 ہوگی۔ کیونکہ دوران کی ابتدا مقام ۵ سے ہے۔  
 حیطہ ارتعاش سے اس انتہائی نقطہ تک کا  
 فاصلہ مراد ہے جہاں تک مُرتش جسم اپنے مقام سکون  
 سے چل کر پہنچتا ہے۔ مثلاً شکل ۱۔ میں حیطہ ارتعاش  
 ۱۵ ہے۔

غرضی موجی حرکت ————— شکل ۲ میں  
 فرض کرو کہ ۱ ب ج ..... ایک ایسے ذرہ کے



شکل ۲۔ موجی حرکت

میسر کو تعبیر کرتا ہے جو سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے



اوپر سے نیچے کو اور نیچے سے اوپر کو حرکت کر رہا ہے۔  
 ا ب ج وغیرہ مقاموں پر ذرہ مذکور وقت کے مساوی  
 وقفوں کے بعد پہنچتا ہے۔ ان کے محل اُس تکوینی دائرہ  
 کی مدد سے معلوم ہو سکتے ہیں جس کا محیط ۱۲ مساوی  
 حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہو۔

اب فرض کرو کہ:—

۱۔ ذرات ۱، ۲، ۳، ۴ وغیرہ اچھی خاصی تعداد  
 میں ایک خطِ مستقیم کے اوپر ایک دوسرے  
 سے مساوی فاصلوں پر رکھے ہیں۔ اور ان  
 کو بھی ویسی ہی حرکت دی گئی ہے۔

۲۔ یہ حرکت ایک ذرہ سے دوسرے ذرہ تک  
 پہنچتی ہے اور پھر اسی طرح اُس کا سلسلہ  
 آگے بڑھتا جاتا ہے۔

۳۔ ہر ذرہ کا محیط ارتعاش ۱ د کا مساوی  
 ہے۔

۴۔ ایک دوسرے کے بعد آنے والے ذرات  
 ہیئت میں اپنے سے پچھلے ذرہ کے ساتھ  
 کامل وقتِ دوران کے  $\frac{1}{12}$  کا اختلاف  
 رکھتے ہیں۔

اگر ذرہ ۱ اپنے محل سکون میں سے نیچے کی  
 طرف حرکت کر رہا ہو تو ذرہ ۲ مقام ۱ پر نیچے کی طرف

حرکت کر رہا ہوگا۔ ذرہ ۴ مقام ج پر ایک آن کی آن سکون میں ہوگا۔ ذرات ۵ اور ۶ علی الترتیب د اور ۵ پر اوپر کی طرف جارہے ہونگے۔ ذرہ ۷ اپنے محل سکون سے اوپر کی سمت میں گزر رہا ہوگا۔ اسی طرح باقی ذرات کو قیاس کر لو۔ ذرات کے یہ محل جو ذرا سی دیر کے لئے انہیں حاصل ہیں یہ اگر مسلسل خط سے ملا دیئے جائیں تو اس سے موج کا خاکہ حاصل ہوتا ہے جو آبی موج کے خاکہ سے بہت قریب کی مشابہت رکھتا ہے۔

نقطہ دار خاکہ ذرات کے اُن محلوں کو تعبیر کرتا ہے جو ذرات کو وقت کے تھوڑے سے وقفہ یعنی وقت دوران کے ۱/۴ کے بعد ذرا سی دیر کے لئے حاصل ہوتے ہیں۔ اس خاکہ پر غور کرو۔ مقام ج پر کا فراز اب آگے کی طرف مقام ج پر حرکت کر آیا ہے۔ اور جب ایک کامل دوران گزر جائیگا تو ج پر کا فراز نقطہ ن پر پہنچ چکا ہوگا۔ اسی طرح موجی حرکت آگے بڑھتی جاتی ہے۔ اور چونکہ ذرات کا ارتعاش موجوں کی سمت حرکت پر عمود وار ہے اس لئے ان کے ارتعاش سے جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے اُسے عرضی موجی حرکت کہتے ہیں۔

اس مقام پر مندرجہ ذیل اصطلاحات کو ذہن نشین

کر لینا چاہیئے :-

طول موج سے وہ قلیل ترین فاصلہ مراد ہے جو ایسے دو ذروں کے درمیان پایا جاتا ہے جن کی ہیئت یکساں ہو۔ مثلاً فاصلے ج ن ب م اور ل ل سب کے سب اپنی اپنی جگہ طول موج کے مساوی ہیں۔ موجی حرکت کی رفتار سے یہ مراد ہے کہ پچھلے اکائی وقت میں کتنی دور تک شایع ہوتی ہے۔

کسی معین ثابت نقطہ میں سے اکائی وقت میں جتنی مکمل موجیں گزرتی ہیں ان کی تعداد کو ارتعاش کا تعدد کہتے ہیں۔

کال عرضی موج میں جو حصہ باندھ ہوتا ہے وہ موج کا آوج کہلاتا ہے اور جو حصہ پست ہوتا ہے اُسے موج کا حوض کہتے ہیں۔

فرض کرو کہ اکائی وقت میں کسی ثابت نقطہ میں سے موجوں کے ع آوج یا ع حوض گزرتے ہیں اور طول موج ط ہے۔ اب موجی حرکت کی رفتار اگر س ہو تو ظاہر ہے کہ موج کا پہلا آوج اکائی وقت میں فاصلہ س پر پہنچ جائیگا۔ لہذا

$$\begin{array}{ccccccc} \checkmark & = & \text{ع} & \times & \text{ط} & & \\ & & \text{تعدد} & \times & \text{طول موج} & & \\ \text{یعنی} & & \text{رفتار} & = & & & \end{array}$$

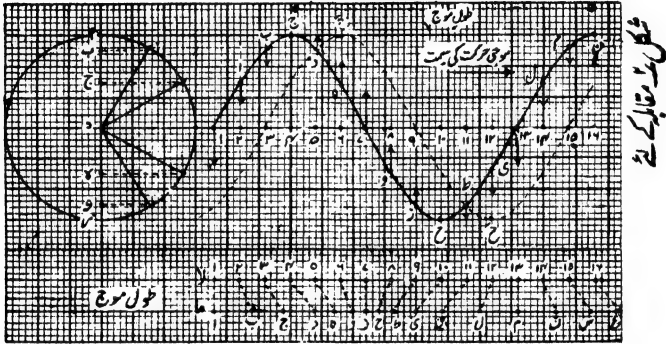
گیسوں میں عرضی موجوں کی پیدائش ممکن نہیں۔

کیونکہ گیسوں کی لچک صرف اسی وقت ظاہر ہوتی ہے جب گیسوں کو غلیظ یا رقیق کر دیا جاتا ہے۔ جب گیسوں کے واردات کا یہ حال ہے تو فرض کرو کہ کسی گیس کے ذرات کو ہم پہل کے خط پر عمود وار مرتعش کرنے کی بجائے طولی سمت میں مرتعش کرتے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ تسلسل ذرات کے درمیانی فاصلے بدلتے جائینگے۔ یعنی وہ ایک دوسرے سے ایک لحظہ میں معمول سے زیادہ قریب قریب ہونگے اور کسی دوسرے لحظہ میں زیادہ دور دور ہو جائینگے۔ اس قسم کی موجوں کو طولی موجیں کہتے ہیں۔ اور ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ آواز گیسوں میں اسی نوعیت کی موجوں کی شکل میں چل کر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے۔ ٹھوس اور مائع چیزوں میں بھی آواز کی اشاعت اسی نوعیت کی موجوں سے ہوتی ہے۔

### طولی موجی حرکت ————— شکل ۳

میں ذرات ۱، ۲، ۳، .... خط مستقیم لا پر ایک دوسرے سے مساوی فاصلوں پر رکھ کر ایک قطار میں مرتب کر دئے گئے ہیں۔ فرض کرو کہ ان ذرات کو افقی سمت میں اس طرح حرکت دی گئی ہے کہ وہ سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے حرکت کر رہے ہیں اور پاس پاس کے ذرات میں ہیئت کا اختلاف

دورانِ کامل کے  $\frac{1}{4}$  کا مساوی ہے۔ موج کا منحنی  
 اب ج د ..... جو شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے  
 اُسے ہم ذرات کے عارضی محلوں کی تعیین کے لئے  
 انتقالی منحنی مان سکتے ہیں۔ شکل ۲ میں ذرات کا  
 اوپر وار ہٹاؤ شکل ۳ میں کے اگوار ہٹاؤ کا اور



شکل ۳۔ موجی حرکت

شکل ۲ میں ذرات کا پنچوار ہٹاؤ شکل ۳ میں  
 کے پنچوار ہٹاؤ کا جواب ہے۔ اس طرح ہم ذرات  
 کے عارضی محلوں کو خط صا پر نقاط اب ج د .....  
 سے تعبیر کر سکتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ جس لمحہ میں  
 ذرات کے واردات کی یہ صورت ہے اُس میں ذرات  
 ۵ تا ۹ معمولی حالت کے مقابلہ میں ایک دوسرے

کے زیادہ قریب اور ذرات ۱۱ تا ۱۵ ایک دوسرے سے زیادہ دور ہیں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ یہ دونوں مقام علی الترتیب تغلیظ اور ترقیق کے مقام ہیں۔ شکل سے یہ بھی ظاہر ہے کہ ذرہ ۴ اور ذرہ ۱۰ کے قُرب و جوار میں دباؤ قوی ہے جو معمولی حالت میں ہونا چاہیے۔

اس بناء پر طولی موج کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ تغلیظ اور ترقیق کا تسلسل ہے جس میں تغلیظ اور ترقیق کو 'معمولی دباؤ کے مقام' ایک دوسرے سے جدا کرتے ہیں۔ اور واقعات کی یہ صورت مخصوص رفتار کے ساتھ آگے بڑھتی جاتی ہے۔

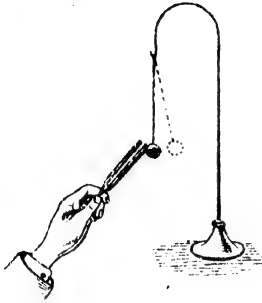
آواز کی پیدائش ————— ہر آواز کا

مبدأ حرکت ہے۔ مثلاً جب تے ہوئے تار سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اس صورت میں تار کا جو نقشہ نظر آتا ہے اُس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ تار تیز تیز ارتعاش میں ہے۔

تجربہ ۱ ————— ارتعاش اور آواز۔

سُر پیدا کرنے کے دو شاخہ کی کسی شاخ کے ایک سرے کو زانو یا کسی سخت تکیہ پر مارو۔ پھر دو شاخہ کو اس طرح پکڑو کہ اُس کی ایک شاخ کا بیرونی پہلو (۱) ہونٹ کو، یا (۲) تاگے کے ساتھ لٹکی ہوئی سرکنڈے کے گودے کی

گولی (شکل ۴) کو، یا (۳) گلاس میں رکھے ہوئے پانی کی سطح کو، چٹھو سکے۔ ہر صورت میں نتیجہ صاف بتا دیگا کہ دو شاخ کی شاخیں ارتعاش میں ہیں۔



### آواز کا انتقال

آواز کے انتقال کے لئے کسی خاص

واسطہ کا ہونا ضروری ہے۔

اس واقعہ کو ہم شکل ۵ کے آلہ سے ثابت کر سکتے

ہیں۔ اس میں ہوا پمپ کے فانوس کے اندر تار کی

شکل ۴



شکل ۵

کمائیوں کے ساتھ ایک برقی گھنٹی لٹکی ہوئی ہے۔ تار

ربر کی ڈاٹ میں سے گزرتے ہیں اور اُن کے بیرونی سرے دولٹائی خانہ کے ساتھ دوسرے تاروں سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اس گھنٹی کو برقی رو کی مدد سے بجاؤ دیکھو جب تک فالوس ہوا سے بھرا ہوا ہے گھنٹی کی آواز صاف سنائی دیتی ہے۔ لیکن جب اُس میں سے ہوا خارج کر لی جاتی ہے تو آواز کا تقریباً یہ حال ہو جاتا ہے کہ وہ سنائی دینے کے قابل نہیں رہتی۔

آواز کے انتقال کے لئے ٹھوس واسطے بھی کام دے سکتے ہیں۔ مثلاً میز کے ایک سرے پر (یا لمبی سلخ کے ایک سرے کو چھوٹی ہوئی) ایک گھڑی رکھو۔ اور میز (یا سلخ) کے دوسرے سرے پر کان لگا کر سنو۔ دیکھو گھڑی کی ٹک ٹک کی آواز صاف طور پر سنائی دیتی ہے۔

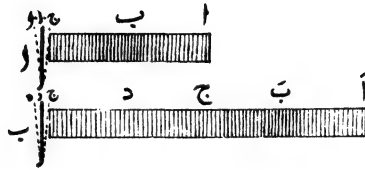
مرتضیٰ جسم سے امواجِ آواز کی پیدائش

شکل ۱۔ (۱) میں حروف (ا ب ج

مرتضیٰ دو شاخہ کی ایک شاخ کے ایک دوسرے کے بعد آنے والے محلوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ شاخ کی حرکت سادہ رقاص کی حرکت سے بہت قریب کی مشابہت رکھتی ہے۔ شاخ جب محل ۱ پر ہوتے تو ذرا سی دیر کے لئے سکون میں ہوتے اور دائیں ہاتھ کی طرف حرکت کرنا شروع کر رہی ہوتے۔ پھر



جوں جوں دائیں ہاتھ کی طرف آتی ہے اُس کی رفتار بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ ب پر پہنچ کر رفتار



شکل ۱ - تغلیظی موج

اپنی قیمتِ اعظم پر آ جاتی ہے۔ اس کے بعد رفتار گھٹنے لگتی ہے اور ج تک برابر گھٹتی جاتی ہے۔ جب شاخ محل ج پر پہنچ جاتی ہے تو ذرا سی دیر کے لئے ساکن ہو جاتی ہے اور پھر بائیں ہاتھ کی طرف واپس لوٹتی ہے۔ علاوہ بریں شاخ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں۔ یعنی وہ چھوٹے ہوں یا بڑے اُن کی تشکیل میں جو وقت صرف ہوتا ہے وہ ہر حال میں برابر رہتا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ یہ حرکت ہوا کے اُس اُستوانہ پر جو شاخ سے دائیں ہاتھ کی طرف ہے کیا اثر کرتی ہے۔ جب شاخ محل ا سے حرکت

گرتا ہے تو ہوا میں ذرا سی تغلیظ پیدا ہو جاتی ہے جو آواز کی رفتار سے آگے کی طرف شایع ہوتی ہے۔ پھر محل ب میں سے گزر کر محل ج پر پہنچنے تک شاخ کی مزید حرکت ہوا کو اسی طرح کے تغلیظی دھکے دیتی چلی جاتی ہے۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ محل ب پر شاخ کی رفتارِ رفتارِ اعظم ہے۔ اس لئے جس لحظہ میں شاخ محل ب سے گزر رہی ہوگی اُس لحظہ میں تغلیظ بھی واضح ترین ہوگی۔ اس کے بعد جب شاخ محل ج پر پہنچ جائیگی تو اُس توانہ ہوا کی حالت اُس حالت کے مشابہ ہوگی جو شکل ۷ (ا) میں دکھائی گئی ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ مقام ا پر پہنچ چکی ہوگی اور تغلیظِ اعظم مقام ب پر ہوگی۔ اب شکل ۷ (ب) پر غور کرو۔ اس میں ہوا کے اُس توانہ کی اُس وقت کی حالت دکھائی گئی ہے جب کہ شاخ محل د میں سے ہوتی ہوئی پھر اپنے ابتدائی محل ہ پر واپس آگئی ہے اور اس طرح اُس نے ایک ارتعاش مکمل کر لیا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ شاخ جب دائیں ہاتھ سے بائیں ہاتھ کی طرف حرکت کرے گی تو اُس کے پیچھے پیچھے جڑی سا خلا پیدا ہوتا جائیگا۔ اور اس طرح ہوا جزءِ رقیق ہو جائیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ محل د میں سے گزرنے کے وقت جب

شاخ کی رفتارِ رفتارِ اعظم ہوگی تو اُس وقت ہوا کی ترقیق بھی اپنی قیمتِ اعظم پر ہوگی۔  
 جب شاخ ایک ارتعاش مکمل کر چکی ہوگی تو اُس لحظہ میں اُستوائی ہوا اُس حالت میں ہوگا جسے ہم نے شکل ۱- (ب) سے تعبیر کیا ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ ۱ آگے کی طرف مقام ۱ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور تغلیظِ اعظم ب کا محل ب پر ہوگا۔ مقام ج کی ہوا ذرا دیر کے لئے اپنی معمولی حالت میں ہوگی۔ اور ترقیقِ اعظم کا محل مقام د پر ہوگا۔ اس طرح جو حالت پیدا ہوئی ہے وہ ایک کامل موجِ آواز ہے۔ اس کے بعد جب شاخ کا دوسرا ارتعاش مکمل ہوگا تو اُس وقت ہوا کی پہلی پہل مقام ۱ کے فاصلہ سے دو چند فاصلہ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور مقام ۱ اور دو شاخ کی درمیانی فضاء پھر اُسی تغلیظ و ترقیق کی حالت میں ہوگی جو شکل ۱- (ب) میں دکھائی گئی ہے۔

اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ آواز کی موجیں شکل ۱- کی طرح ہوا کے چھوٹے چھوٹے اُستوانوں تک محدود نہیں رہتیں۔ واقعہ یہ ہے کہ ارد گرد کی ہوا تقریباً تمام سمتوں میں اسی طرح متاثر ہوتی ہے۔ اس مطلب کی مزید وضاحت کے لئے یوں سمجھو کہ تمہارے سامنے ایک نقطہ رکھا ہے جو آواز کی موجیں پیدا کر رہا ہے۔

اس صورت میں نقطہ مذکور کا یہ حال ہوگا کہ اُس کے تمام گردا گرد تغلیظ و ترقیق کے گروہی غلاف ہونگے جو آواز کی رفتار سے باہر کی طرف پھیلتے چلے جائینگے۔ آواز کی بلندی یا جدت صرف اُس توانائی پر موقوف ہوتی ہے جو موجوں کے 'سماع گوش' سے نکلنے والے حصہ میں موجود ہوتی ہے۔ ہر موج میں جتنی توانائی ہوتی ہے وہ علاء مستقل رہتی ہے۔ اور چونکہ ہر موج گروہی سطح کی شکل میں ہوتی ہے اور یہ سطح جلد جلد پھیلتی جاتی ہے اس لئے ضرور ہے کہ سطح موج کے ہر اکائی رقبہ میں سے گزرنے والی توانائی سطح مذکور اور مبدأ موج کے درمیانی فاصلہ پر موقوف ہو۔

فن ہندسہ میں تم نے پڑھا ہوگا کہ گروہوں کے رقبہ ان کے نصف قطروں کے مربعوں کے متناسب ہوتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مُرَقَش جسم کے پیدا کئے ہوئے کسی دھکے میں مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر جتنی توانائی ہوگی وہ ۲ میٹر کے فاصلہ پر پہنچ کر ۴ گنا رقبہ میں پھیل جائیگی۔ اور اس مقام پر رکھا ہوا کان مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر ہونے کے مقابلہ میں توانائی کی صرف ایک چوتھائی کا اثر محسوس کریگا۔ لہذا اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ :-

آواز کی بلندی فصلِ مبدأ کے مربع کی

معکوس نسبت سے بدلتی جاتی ہے۔

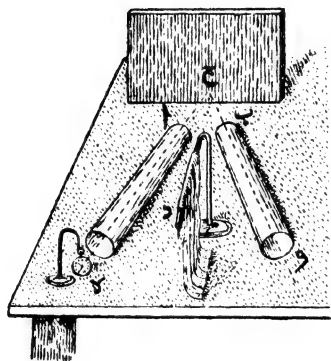
## آواز کا انعکاس

انعکاس کے اعتبار سے آواز کی موجیں بھی اُن ہی گلیات کی تابع ہیں جو نور کی موجوں کے انعکاس پر جاری ہوتے ہیں۔ لیکن جن حالات کی تحت میں آواز اور نور کے انعکاس کا مشابہ ہو سکتا ہے اُن میں نور اور آواز کی موجوں کے وسیع اختلافِ طول نے بہت اختلاف پیدا کر دیا ہے۔ اس کے علاوہ اختلاف کی ایک اور وجہ یہ بھی ہے کہ نور کی موجیں اشیر میں چلتی ہیں اور آواز کی موجوں کے لئے مادی واسطہ درکار ہے۔ مدھم سے مدھم آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج تقریباً ۳۶ فٹ ہوتا ہے۔ اور بلند سے بلند آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج  $\frac{1}{16}$  انچ۔ یہ طولِ نور کے طولِ موج کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ انعکاس کی پیدائش کے لئے سطحِ عاکس کی وسعت، سطحِ مذکور پر پڑنے والے ارتعاشوں کے طولِ موج کے مقابلہ میں زیادہ ہونی چاہیئے۔ اس لئے آواز کے انعکاس کے لئے اچھے خاصے رقبہ کی سطح درکار ہے۔ دوسری طرف یہ بات بھی نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ لمبی موجوں کے لئے سطحِ عاکس میں زیادہ ملاست کی چنداں

ضرورت نہیں۔ اس لئے کوئی ایسی سطح جو مقابلہ گھڑی ہو (مثلاً پنچے کا تختہ یا لکڑی کا تختہ یا اینٹوں کی دیوار) آواز کے انعکاس کے لئے بخوبی کام دے سکتی ہے۔

تجربہ ۲۔ — آواز کا انعکاس۔

۱ اور ب (شکل ۷) دو ٹین کی نمایاں جن کا طول تقریباً ایک ایک گز اور قطر تین تین انچ ہے۔ ان ٹینوں کو



شکل ۷

سہارا دے کر اُس انداز سے اُفٹا رکھو جو شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پھر ایک ٹی کے سرے کے قریب مقام ۱ پر گھڑی لٹکا دو۔ اور دوسری ٹی کے سرے کے قریب مقام ۲ پر کان رکھو۔ لکڑی کی آواز براہ راست سنائی دیتی ہو تو کان اور گھڑی کے

درمیان مقام د پر ایک پردہ (مثلاً گیلی تولیہ) لٹکا دو جائے۔  
 آواز کی موجیں گھڑی سے براہ راست کان میں نہ آنے پائیں۔  
 اب مقام ج پر ایک چھٹی سطح عاکس انتصاباً رکھو  
 اور اُسے آہستہ آہستہ انتصابی محور کے گرد گھماؤ۔ جب نلی  
 میں سے آواز سنائی دینے لگے تو سطح عاکس کے  
 محل کو دیکھ لو۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ سطح عاکس کو نلیوں  
 سے دُور لے جانے کا کیا اثر ہوتا ہے اور قریب لانے  
 کا کیا اثر ہوتا ہے۔

گونج آواز کے انعکاس کی ایک متعارف مثال  
 ہے۔ تم نے بھی مکانوں، اُونچی دیواروں اور پہاڑی چٹانوں  
 کے قُرب و جوار میں اکثر اس کا مشاہدہ کیا ہوگا۔ آواز  
 اگر مشاہد کے قریب پیدا ہو رہی ہو تو سطح عاکس کا  
 فاصلہ ایک خاص حد سے کم نہ ہونا چاہیئے۔ اگر فاصلہ  
 کم ہوگا تو گونج اصلی آواز کے ساتھ مخلوط ہو جائیگی۔ کیونکہ  
 آواز کی موج سے کان میں جو اثر پیدا ہوتا ہے وہ کم  
 از کم  $\frac{1}{2}$  ثانیہ تک قائم رہتا ہے۔ اِس لئے سطح  
 عاکس اتنی دُور ہونی چاہیئے کہ آواز کی موج کو  
 سطح مذکور تک اور پھر وہاں سے لوٹ کر مشاہد تک  
 پہنچنے کے لئے اقل  $\frac{1}{2}$  ثانیہ صرف کرنا پڑے۔

گونج کا ایک خاص واقعہ کبھی کبھی اُس وقت  
 مشاہدہ میں آتا ہے جب آواز کا کوئی واحد موجی دھکا

کئی ایسی جگہ سے منعکس ہوتا ہے جو سیریلیوں کی طرح درجہ بدرجہ بلند ہوتی گئی ہو اور بلندی کے ساتھ ساتھ اُس کے درجے پیچھے بھی ہٹتے گئے ہوں۔ یا جب وہ سٹرک کے ساتھ ساتھ اور ایک دوسرے سے الگ الگ کھڑے کئے ہوئے چھٹے چوبی گھنٹیوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتا ہے۔ ایسی صورتوں میں ایک دوسری کے بعد آنے والی عاکس سطحوں کا فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔ اس لئے ان سطحوں سے جو گونجیں پیدا ہوتی ہیں وہ ایک دوسری کے بعد پیدا ہوتی ہیں اور ایک دوسری کے بعد کان میں پہنچتی ہیں۔ ان گونجوں کے درمیان جو وقفے پڑتے ہیں وہ اگر باقاعدہ ہوں تو ظاہر ہے کہ یہ واقعتاً ایک ایسا سُر پیدا کر دیں گے جس کا امتداد گونجوں کے تعدد کے مطابق ہوگا۔

آبی بخارات کا انبوہ عظیم جیسا کہ بادلوں میں ہوتا یا کسی ایسی گیس کا مادہ جو ہوا سے زیادہ کثیف ہو، آواز کے انعکاس کے لئے سطح کا کام بخوبی دے سکتا ہے۔ مثلاً بجلی کی چمک کے بعد جو بے قاعدہ سی مسلسل گرج اکثر سنائی دیتی ہے اُس کی اصلیت یہ ہے کہ جب بجلی سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اُس کی موجیں مختلف فاصلوں پر کے بادلوں کی سطحوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتی ہیں۔ اور دو یا دو سے زیادہ بادلوں کی سطحوں کے ساتھ



یا زمین اور بادلوں کی سطحوں کے ساتھ ٹکرانے سے ان موجوں کو مضاعف انعکاس بھی ہوتا ہے۔ اس طرح یکے بعد دیگرے تھوڑے تھوڑے وقفوں سے گونجیں پیدا ہوتی جاتی ہیں۔ اور ان بے شمار گونجوں کے خلط ملط سے واقعات کی وہ صورت پیدا ہوتی ہے جو اس طرح کی گرج کے رنگ میں سنائی دیتی ہے۔ ورنہ ابتدائی شور تو نہایت مختصر سا ہوتا ہے اور اُس کا اپنا زمانہ حیات بجلی کی چمک سے کچھ زیادہ نہیں ہوتا۔

آواز کے کسی مبداء مثلاً گھڑی، کو جب کسی مقعر سطح عاکس کے نقطہ ماسکہ پر رکھتے ہیں تو آواز کی موجیں منعکس ہو کر متوازی رستوں پر چلنے لگتی ہیں۔ اور اس مقعر سطح عاکس کی عدم موجودگی میں جتنے فاصلے تک وہ محسوس ہو سکتی ہیں اُس کے مقابلہ میں اس صورت میں زیادہ فاصلہ تک محسوس ہوتی ہیں۔

بات کرنے کی نلی میں موجیں نلی کے پہلوؤں کے ساتھ ٹکراتی جاتی ہیں۔ اس لئے بار بار منعکس ہوتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ امواج آواز کی توانائی جلد جلد بڑھتی ہوئی فضاء میں پھیلنے نہیں پاتی۔ بلکہ نلی کی حدوں کے اندر اندر کم و بیش مُرتکز رہتی ہے۔ اور یہ ارتکاز اتنا کافی ہوتا ہے کہ نلی کے دوسرے سرے پر رکھا ہوا کان آوازوں کو محسوس کر لیتا ہے۔

## پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ ایک لچکدار رسی کو اس طرح جھٹکا دیا گیا ہے کہ اُس میں موجوں کا ایک باقاعدہ سلسلہ چلنے لگا ہے۔ بتاؤ اس صورت میں طول موج اور جیٹ موج سے کیا مراد ہوگی۔ ان موجوں کو تم طولی موجیں کہو گے یا عرضی؟ ان اصطلاحوں کے مفہوموں کو وضاحت کے ساتھ بیان کرو۔

۲۔ ایک مُشاہدہ سمندر کے ساحل پر کھڑا ہے۔ وہ دیکھتا ہے کہ موجیں ۱۰ فی دقیقہ کی شرح سے ساحل کے ساتھ ٹکرا رہی ہیں۔ ساحل سے ۱۰۰ گز کے فاصلہ پر ایک چٹان ہے۔ موجیں اس چٹان سے چل کر ساحل تک ۲ دقیقوں میں پہنچتی ہیں۔ ان مقدمات کی مدد سے اوسط طول موج معلوم کرو اور یہ بھی بتاؤ کہ اشاعت کی رفتار کتنے فٹ فی ثانیہ ہے۔

۳۔ جب تم یہ کہتے ہو کہ رقص یا دو شاخہ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں تو اس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اگر ارتعاش کے تعدد کے لئے یہ ممکن ہو کہ وہ اُسی نسبت سے بڑھتا جائے جس نسبت سے جیٹ موج ارتعاش گھٹتا ہے تو اس صورت میں دو شاخہ کو بجا دینے کے بعد کیا بات مشاہدہ میں آئیگی؟

۴۔ وضاحت کے ساتھ بیان کرو کہ گونج کس طرح پیدا ہوتی ہے۔ یہ بھی بتاؤ کہ بجلی کی چمک کے ساتھ جو مختصر سی کرٹک کی آواز پیدا ہوتی ہے اُس سے طویل گرج کیونکر پیدا ہو جاتی ہے۔

۵۔ ایک مقام بگل بجانے کے لئے مقرر کر لیا گیا ہے۔ ایک مُشاہِدِ اس مقام سے ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور دوسرا آدھے میل کے فاصلہ پر۔ اگر آواز کو انعکاس نہ ہو تو پہلے مُشاہِد کے مقابلہ میں دوسرے مُشاہِد کو آواز کتنی بلند سنائی دیگی؟

۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے یہ ثابت ہو کہ آواز کے چلنے کے لئے ہوا یا کسی اور واسطہ کا وجود ضروری ہے۔ اس طرح کے تجربہ میں کونسی عملی مشکل پیش آتی ہے؟

۷۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ خلا میں آواز کی اشاعت نہیں ہوتی۔

آواز کی موجیں جب ہوا میں چلتی ہیں تو ہوا کی حرکت کا کیا انداز ہوتا ہے؟

۸۔ ایک آدمی پہاڑی سے ۹۲ گز کے فاصلہ پر کھڑا ہو کر تالی بجاتا ہے۔ اور آدھے ثانیہ کے بعد گونج کی آواز سُنتا ہے۔ ان مقدمات کی بناء پر ہوا میں آواز کی کیا رفتار ہوگی؟

۹۔ کسی گیس میں ہوا کی اشاعت کے لئے سمت اشاعت کے اعتبار سے آواز کے ارتعاشوں کی سمت کیا ہونی

چاہیے؟

۱۰۔ مٹش دو شانہ کا اعل بیان کرو۔

۱۱۔ دو ایسے تجربے بیان کرو جن سے یہ ثابت ہو کہ

آواز کی موجوں کو بھی انعکاس ہوتا ہے۔ سیڑھیوں کے ایک طویل  
 سلسلہ کے سامنے ایک مختصر سی تھاپ کی آواز پیدا کی گئی ہے۔  
 اور تم اس وقت سیڑھیوں کے سامنے کھڑے ہو۔ بتاؤ تمہارے کانوں  
 میں کس طرح کا احساس پیدا ہوگا۔



## دوسری فصل

### لچک - آواز کی رفتار

لچک — گزشتہ فصل میں ہم نے اس بات کی طرف بھی اشارہ کیا تھا کہ موجی حرکت کے انتقال پر لچک کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ہر شکل کے مادہ کا یہ حال ہے کہ جب اُس پر بیرونی قوتیں عمل کرتی ہیں تو اُس میں حجم کی یا صورت کی تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے۔ اور جب قوتیں ہٹا لی جاتی ہیں تو مادہ کم و بیش کامل طور پر اپنے اصلی جسم اور اپنی اصلی صورت پر لوٹ آنے کا تقاضا کرتا ہے۔ مادہ کی اس خاصیت کا نام لچک ہے۔ مثال کے لئے گھڑی کی کمانی یا فولاد کے تئیں ہوئے تار کو دیکھو۔ ان دونوں کا یہ حال ہے کہ ان میں

بہت سی پلک پائی جاتی ہے۔ مایع اور گیس چیزیں صرف حجم کے تغیر کی مزاحمت ہوتی ہیں۔ ان میں شکل کے تغیر کی مزاحمت کا تقاضا نہیں ہوتا۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس قسم کی چیزیں مقدمہ جیسی پلک کی مالک ہیں۔

مادی چیزوں کے جسم یا اُن کی شکل میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُسے فساد کہتے ہیں۔ اور جس قوت سے یہ تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کا نام زور ہے۔ نسبت زور فساد پلک کی شرح ہے۔

گیسوں کی پلک — گیس کا

کوئی معین حجم کسی معین دباؤ کی تحت میں ہو اور اُس پر دباؤ زیادہ کر دیا جائے تو جیسا کہ تم پڑھ چکے ہو گیس کا حجم کلیئہ بائل کے مطابق ایک خاص حد تک گھٹ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ ح کعب سمر گیس د ڈائین فی مربع سمر دباؤ کے ماتحت ہے۔ ہم نے دباؤ کو بڑھا کر (د + ف د) ڈائین فی مربع سمر کر دیا ہے۔ اور اس کے اثر سے حجم گھٹ کر (ح - ف ح) کعب سمر رہ گیا ہے۔ ان رقموں میں رقم ف د دباؤ کے خفیف سے تغیر کو اور رقم ف ح حجم کے خفیف سے تغیر کو تعبیر کرتی ہے۔

فساد کا اندازہ کرنے کے لئے ہم یہ دیکھتے ہیں

کہ گیس میں فی اکائی حجم، حجم کا کتنا تغیر پیدا ہوا ہے۔  
اس لئے ہم فساد کو نسبت  $\frac{ف}{ح}$  سے تعبیر کر سکتے ہیں  
اور اس فساد کو پیدا کرنے والا زور  $ف$  و ڈائین  
ہے۔ لہذا

$$\frac{ف}{ح} = \text{جھجکی پمپ کی شرح}$$

$$\frac{ح \cdot ف}{ف} =$$

ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ گیسوں میں یہ  
شرح عدداً ابتدائی دباؤ کی مساوی ہوتی ہے۔  
چنانچہ کلیئہ بائل کے رُو سے

$$ف = (و + ف) (ح - ف)$$

$$= و - و \cdot ف + ح \cdot ف - ف \cdot ف$$

لیکن چونکہ  $ف$  اور  $ف$  دونوں بہت

خفیف المقدار ہیں اس لئے ان کے حاصل ضرب کو  
ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ پھر اس صورت میں

$$و \cdot ف = ح \cdot ف$$

$$یا \frac{ح \cdot ف}{ف} = و$$

اور د گیس پر کا ابتدائی دباؤ ہے۔  
آواز کی رفتار گیسوں میں ————— دور کے

فاصلہ پر انجن کو سیٹی دیتے ہوئے تم نے دیکھا ہوگا۔  
 انجن سے نکلتی ہوئی بھاپ پہلے نظر آتی ہے اور  
 سیٹی بعد میں سنائی دیتی ہے۔ اسی طرح جب مُشاہد  
 سے کچھ فاصلہ پر بندوق چلائی جاتی ہے تو اُس کی  
 چمک پہلے نظر آتی ہے اور آواز اُس کے بعد مُشاہد  
 کے کان میں پہنچتی ہے۔ بجلی کی چمک بھی گرج کے  
 کان میں پہنچنے سے پہلے نظر آ جاتی ہے۔ اس قسم کے  
 مشاہدوں سے صاف ظاہر ہے کہ ایک جگہ سے دوسری  
 جگہ تک آواز کے پہنچنے میں وقت صرف ہوتا ہے۔

**فیوٹن** نے نظری طور پر ثابت کیا تھا کہ  
 گیس میں آواز کی رفتار گیس کی جھجی لچک کے جذر کی  
 متناسب ہوتی ہے۔ اور گیس کی کثافت کے جذر کے  
 ساتھ معکوس نسبت رکھتی ہے۔ چنانچہ کسی گیس میں آواز  
 کی رفتار  $v$  گیس کی جھجی لچک  $\lambda$  اور گیس کی کثافت  
 $\rho$  ہو تو

$$v = \sqrt{\frac{\gamma}{\rho}}$$

مثلاً: ہر پر اور ۷۶ سمر دباؤ کی تحت میں ہوا  
 کی کثافت ۰.۰۰۱۲۹۳ گرام فی مکعب سمر ہے۔ اور جیسا  
 کہ ہم پہلے بتا چکے ہیں لچک کا اندازہ اُس دباؤ سے  
 ہوتا ہے جو گیس پر عمل کر رہا ہو۔ موجودہ صورت میں  
 دباؤ فی مربع سمر اس قدر ہے جتنا پارے کے ۷۶ سمر



بلند استوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔ لہذا

$$\text{دباؤ} = (981 \times 1356 \times 69) \text{ ڈائین}$$

$$\text{اور } \sqrt{\frac{981 \times 1356 \times 69}{0.001293}} = \text{س}$$

$$= 28000 \text{ سمرفنی ثانیہ}$$

لیکن رفتار کی یہ قیمت تجربہ کے نتائج سے لگا نہیں کھاتی۔ چنانچہ تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱۸۰ سمرفنی ثانیہ نکلتی ہے۔ اور یہ نیوٹن کے قاعدہ سے دریافت کی ہوئی رفتار سے زیادہ ہے۔ اس عدم مطابقت کی وجہ بعد میں اُس وقت واضح ہوئی جب علماء نے یہ ثابت کیا کہ مساوات بالا میں شمار کنندہ کو ۱۴۱ سے ضرب کرنا چاہیئے۔ اس صورت میں

$$\sqrt{\frac{(141 \times 981)}{0.001293}} = \text{س}$$

$$= 33140 \text{ سمرفنی ثانیہ}$$

تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کی طرف سب سے پہلے ۱۷۳۸ء میں فرانسیسی علماء نے توجہ کی۔ اس مطلب کے لئے انہوں نے دو پہاڑیاں انتخاب کر لیں جو ایک دوسری سے ۱۴ میل کے فاصلہ پر تھیں۔ پھر مشاہدہ کرنے والوں کا

ایک گروہ توپ لے کر ایک پہاڑی پر کھڑا ہو گیا اور دوسرا گروہ دوسری پہاڑی پر۔ جب تجربہ کا وقت آیا تو ایک پہاڑی پر کے لوگوں نے توپ کو فٹیلہ دکھا دیا اور دوسری پہاڑی پر کے لوگوں نے وقت کے اُس وقفہ کا اندازہ کر لیا جو توپ کی چمک کے دکھائی دینے سے آواز کے سنائی دینے تک صرف ہوا۔ پھر چلتی چوٹی ہوا کے اثر کو زائل کرنے کے لئے دوسری پہاڑی والوں نے توپ چلائی اور پہلی پہاڑی والوں نے چمک کے نظر آنے اور آواز کے سنائی دینے کے درمیانی وقفہ کا اندازہ کیا۔ اس کے بعد ان مشاہدوں سے جب رفتار کا حساب لگایا تو معلوم ہوا کہ ۰.۳۲ میٹر پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۲ میٹر فی ثانیہ ہے۔

ان تجربوں کے ساتھ اگر ان تجربوں کو بلا کر دیکھا جائے جو ان سے زیادہ جدید ہیں تو ۰.۳۴ میٹر پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱ میٹر یا ۱.۰۸۸ فٹ فی ثانیہ نکلتی ہے۔

آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر —

کلیئہ بائل کے روئے معین کیت کی گیس کا حجم دباؤ کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ گیس کی کثافت کو دباؤ کا متناسب ہونا چاہئے۔ گیسوں کی لچک بھی دباؤ کی متناسب ہوتی

ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ دباؤ کے تغیر سے گیس کی کثافت اور لچک دونوں چیزیں مساوی طور پر متاثر ہوتی ہیں۔ اور اس لئے دباؤ کے تغیر سے نسبت <sup>لچک</sup> کثافت کے شمار کنندہ اور نسب نما کے تعلق پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ جب یہ حال ہو تو ضرور ہے کہ گڑ گڑ ہوائی کا دباؤ جو کچھ بھی ہو آواز کی رفتار ہر حال میں وہی رہے۔ چنانچہ بلند مقامات پر تجربوں سے آواز کی رفتار معلوم کر کے علماء نے اس نتیجہ کی تصدیق بھی کر دی ہے۔ جب کسی گیس کی تپش بڑھتی ہے تو اس کی کثافت گھٹ جاتی ہے۔ اس صداقت کو نگاہ میں رکھو اور گزشتہ تقریروں میں جو مساوات درج کی گئی ہے اس پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جب تپش میں ترقی ہوگی تو آواز کی رفتار بڑھ جائیگی اور جب تپش میں تنزل ہوگا تو اس کے ساتھ ساتھ آواز کی رفتار بھی گھٹتی جائیگی۔

حرارت میں تم پڑھ چکے ہو کہ گیسیں کس شرح سے پھیلتی ہیں۔ اور یہ بھی تمہیں معلوم ہے کہ گیس کی کثیت اگر معین ہو تو گیس کی کثافت 'جسم کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ ان معلومات کی بناء پر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ

$$v \propto \sqrt{1 + \alpha t}$$

اس مساوات میں

$$\begin{aligned} \text{س} &= \text{آواز کی رفتار} \times \text{ت} \\ \text{سب} &= \text{آواز کی رفتار} \times \text{ت} \\ \text{اور} &= \text{گیس کے پھیلاؤ کی شرح} \\ &= 368.00 \end{aligned}$$

اس مساوات سے آواز کی رفتار تپش ت پر

$$(331.40 + 0.61 \text{ ت})$$

$$\text{یا } (1088 + 0.61 \text{ ت})$$

مرطوب ہوا، معمولی خشک ہوا اور آبی بخارات

کا آمیزہ ہے۔ اور چونکہ معمولی تپشوں پر آبی بخارات کی کثافت خشک ہوا کی کثافت سے کم ہوتی ہے چنانچہ ایسی حالتوں میں آبی بخارات کی کثافت کو خشک ہوا کی کثافت سے ۰.۰۰۶۲ کی نسبت ہے اس لئے ضروری ہے کہ مساوی تپش اور مساوی دباؤ کی تحت میں خشک ہوا کی کثافت مرطوب ہوا کی کثافت سے زیادہ ہو۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ خشک ہوا کے مقابلہ میں مرطوب ہوا میں آواز کی رفتار زیادہ ہونی چاہیے۔ یہ مسئلہ اب تمہارے ذہن نشین ہو چکا ہے کہ گیسوں میں آواز کی رفتار کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ اب اس سے تم خود سمجھ سکتے ہو کہ اگر باقی حالات یکساں ہوں تو کوئی سی دو گیسوں میں جو رفتاریں ہو سکتی ہیں ان کی اضافی قیمت ہم گیسوں

کی کثافت سے معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ہوا کی کثافت ۱۴/۳ ہے۔ لہذا

$$\frac{\text{آواز کی رفتار ہائیڈروجن (Hydrogen) میں}}{\sqrt{\frac{14}{3}}} = \text{آواز کی رفتار ہوا میں}$$

$$368 =$$

ہوا میں آواز کی رفتار اگر ۱۰۸۸ فٹ فی ثانیہ ہو تو ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) میں اُس کی رفتار  $1088 \times 14/3$  یعنی ۴۱۳۴ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔

اسی طرح آکسیجن (Oxygen) چونکہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ۱۶ گنا زیادہ کثیف ہے اور  $16/14 = 1.14$  اس لئے آکسیجن (Oxygen) میں آواز کی رفتار ۴۱۳۴ کا  $\frac{1}{1.14}$  یعنی ۱۰۳۳ فٹ فی ثانیہ ہے۔

آواز کی رفتار ٹھوس اور مائع چیزوں میں

لوہے کی جڑی ہوئی نلیوں کے ایک طویل سلسلہ کے ایک سرے پر ہتھوڑے سے چوٹ لگاؤ اور دیکھو نلیوں کے رستے آواز کے کان میں پہنچنے اور ہوا کے رستے کان تک آنے کے درمیان وقت کا کتنا وقفہ پڑتا ہے۔ پھر اس سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ لوہے اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتار کیا ہے۔

دو فرانسیسی عالموں نے اس بحقہ کو اسی طرح

حل کیا ہے۔ انہوں نے جو نیاں استقامتیں کیں اُن کا مجموعی طول ۹۵۱ میٹر تھا اور تجربہ کے وقت ہوا کی پیش آمد تھی۔ وقت کا اندازہ کرنے سے ان عالموں کو معلوم ہوا کہ آواز لوہے میں سے گزر کر کان میں ۲۵ ثانیہ پہلے آ جاتی ہے۔ اپنے تجربوں کے نتائج کی بناء پر ان عالموں نے یہ نتیجہ قائم کیا ہے کہ اس پیش پر آواز کی موجیں ہوا میں ۹۵۱ میٹر کا فاصلہ ۲۵ ثانیوں میں طے کرتی ہیں۔ اور چونکہ اتنا ہی فاصلہ آواز نے لوہے میں ۳۰ ثانیہ میں طے کر لیا اس لئے ظاہر ہے کہ ہوا کی یہ نسبت لوہے میں آواز  $\frac{25}{30}$  یعنی تقریباً ۹ گنا زیادہ تیز چلتی ہے۔

پانی میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے ۱۸۲۶ء میں دو عالموں نے جھیل جنیوا میں تجربے کئے تھے۔ انہوں نے دو کشتیاں ایک دوسری سے تقریباً ۸ میل کے فاصلہ پر لنگر انداز کر دیں۔ پھر ایک کشتی کے ساتھ ایک بڑی سی گھنٹی لٹکا کر پانی میں ڈبو دی۔ اور دوسری کشتی کے ساتھ قرنا کی شکل کی ایک نلی لٹکا دی کہ اس کی مدد سے آواز آسانی کے ساتھ سنائی دے۔ پھر تجربہ کو اس طرح ترتیب دیا کہ پانی میں ڈوبی ہوئی گھنٹی کو بجایا اور عین اسی وقت کچھ بارود جلا دی۔ دوسری کشتی والوں نے بارود کا شعلہ بھی دیکھا

اور گھنٹی کی آواز بھی سُنی۔ اور نہایت ہوشیاری کے ساتھ معلوم کر لیا کہ ان دونوں کے درمیان کتنا وقفہ پڑا ہے۔ جب یہ معلوم ہو گیا تو پھر پانی میں آواز کی رفتار معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ چنانچہ ان محققوں نے پانی میں آواز کی رفتار ۱۴۳۰ میٹر فی ثانیہ قرار دی ہے۔

آواز کی رفتار براہ راست معلوم کرنے کے یہ قاعدے آج کل زیادہ تر صرف تاریخی دلچسپی کا سرمایہ ہیں۔ اب اس مطلب کے لئے عموماً ایسے قاعدے اختیار کئے جاتے ہیں جن میں آواز کی رفتار بالواسطہ مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً اگر یہ معلوم ہو کہ جس سمت میں موجیں چلتی ہیں اُس سمت میں لچک کتنی ہے اور اس لچک کے لئے مناسب اکائیاں اختیار کر لی جائیں تو ٹھوس اور مائع چیزوں پر بھی ہم ضابطہ سا =  $\frac{1}{4}$  جاری کر سکتے ہیں۔

جو چیزیں سلاخوں کی شکل میں مل سکتی ہیں ان میں آواز کی رفتار کے دریافت کرنے کے قاعدے چوتھی فصل میں درج کئے جائینگے۔

ذیل کی فہرست میں ہم نے چند چیزوں کے نام لکھے ہیں اور ان کے سامنے یہ بھی لکھ دیا ہے کہ ان میں آواز کتنی کتنی رفتار سے چلتی ہے۔

نام	میترو فی ثانیہ	فٹ فی ثانیہ
الومینیم (Aluminium)	۵۱۰۴	۱۶۷۴
پتیل	۳۵۰۰	۱۱۴۸۰
تانبا	۳۵۶۰	۱۱۶۷۰
لوہا	۵۱۳۰	۱۶۸۲۰
پلاٹینم (Platinum)	۲۶۹۰	۸۸۱۵
چاندی	۲۶۱۰	۸۵۵۳
سنگ مرمر	۳۸۱۰	۱۲۵۰۰
سلیٹ	۴۵۱۰	۱۴۸۰۰
شیشہ	۶۰۰۰ تا ۵۰۰۰	۱۹۶۹۰ تا ۱۶۴۱۰
باتھی دانت	۳۰۱۳	۹۸۸۶
بلوط	۳۸۵۰	۱۲۶۲۰
صنوبر	۳۳۲۰	۱۰۹۰۰
چنار	۴۲۸۰	۱۴۰۵۰
الکوحل (Alcohol)	۱۲۶۴	۴۱۴۸
تارپین	۱۲۱۴	۳۹۷۷
پانی	۱۴۳۷	۴۷۱۴
ہوا	۳۳۲	۱۰۹۰
کاربن ڈائی آکسائیڈ {Carbon dioxide}	۲۶۴	۸۵۸
امونیا (Ammonia)	۴۱۵	۱۳۶۱
ہائیڈروجن (Hydrogen)	۱۲۸۶	۴۲۲۱



۱۶۰۹	۴۹۰	روشنی کرنے کی گیس
۱۰۴۱	۳۱۶	آکسیجن (Oxygen)

## دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ واضح طور پر بیان کرو کہ دو مشابہ ایک دوسرے سے کچھ فاصلہ پر کھڑے ہو کر کس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ ہوا میں آواز کتنی رفتار سے چلتی ہے۔ اس تخمینہ کے نتیجہ کو ہم چلتی ہوئی ہوا کی رفتار کے اثر سے کس طرح محفوظ رکھ سکتے ہیں ؟

۲۔ ایک آدمی دو متوازی پہاڑیوں کے درمیان کھڑا ہو کر بندوق چلاتا ہے اور پہلی گونج اُسے دو ثانیوں کے بعد سنائی دیتی ہے۔ پھر پانچ ثانیوں کے بعد اُسے دوسری گونج سنائی دیتی ہے۔ بتاؤ وہ ان پہاڑیوں کے درمیان کس مقام پر کھڑا ہے اور تیسری گونج اُسے کب سنائی دیگی۔

۳۔ ایک بندوچی نے نشانہ کے توے پر بندوق کی گولی ناری ہے۔ نشانہ کا تو ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور گولی کی رفتار بحساب اوسط ۱۲۰۰ فٹ فی ثانیہ ہے۔ بتاؤ نشانہ کے توے تک کا فاصلہ گولی پہلے طے

کر لیگی یا بندوق کی آواز۔

اگر ہوا کی تپش ۹۱° ف ہو تو ان دونوں چیزوں کے توے تک پہنچنے کے درمیان کتنا وقفہ ہوگا؟

۴۔ ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا ایک قاعدہ بیان کرو۔ اس قاعدہ سے جو نتیجہ حاصل ہوگا کیا وہ گرمی کے موسم میں بھی وہی ہوگا جو سردی کے موسم میں ہوگا؟ اپنے جواب کی تقویت کے لئے دلائل بیان کرو۔

۵۔ آواز کا ایک مبداء ۱ کسی مُشاہد سے ۱۰۰ میٹر کے فاصلہ پر ہے اور دوسرا مبداء ب اُسی مُشاہد سے ۳۰۰ میٹر کے فاصلہ پر۔ اس مُشاہد کو ۱ سے آنے والی آواز کی جدت ب سے آنے والی آواز کی جدت سے چار گنا معلوم ہوتی ہے۔ ذیل کے مقامات پر ان دونوں آوازوں کی موجوں کے حیطہ ارتعاش کا مقابلہ کرو:—

(۱) مُشاہد کے قریب۔

(ب) مبدؤں سے مساوی فاصلوں پر بشرطیکہ

یہ فاصلے تھوڑے تھوڑے سے ہوں۔

۶۔ کھلی ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ

بیان کرو۔ نتیجہ پر چلتی ہوئی ہوا کا کیا اثر ہوگا؟ نتیجہ کو ہم اس اثر سے کس طرح آزاد رکھ سکتے ہیں؟

۷۔ آواز کس طرح شائع ہوتی ہے؟ کیا آواز کی رفتار

ہوا میں مستقل رہتی ہے؟

۸۔ نیس میں اگر آواز کی رفتار دباؤ کے جذر کی متناسب ہو اور گیس کی کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہو تو بتاؤ تپش کا تغیر رفتار پر کیا اثر کریگا۔

۹۔ ہوا میں آواز کی رفتار پر تپش کے تغیرات کا کیا اثر ہوتا ہے؟ کیا دباؤ کے تغیر بھی رفتار پر کچھ اثر کرتے ہیں؟



# تیسری فصل

## موسیقی آوازیں

شور اور موسیقی سُسر کا امتیاز ————— آوازیں  
 دو طرح کی ہوتی ہیں۔ ایک متسلل اور دوسری دھماکے  
 کی طرح مختصر اور تیز۔ متسلل آوازوں کی بحث میں  
 ضروری ہے کہ پہلے شور اور موسیقی سُسر کے طبیعی  
 اختلاف کو ذہن نشین کر لیا جائے۔

موسیقی سُسر میں ارتعاش سادہ ہوتے ہیں اور یکساں  
 تعدد کے ساتھ کان سے ٹکراتے ہیں۔ شور کا یہ حال نہیں۔  
 اس میں ارتعاش پیچیدہ ہوتے ہیں اور تعدد بے قاعدہ۔  
 ارگن نلی سے جو آواز جھل ہوتی ہے وہ موسیقی سُسر کی  
 اور طوطے کی چیخ شور کی مثال ہے۔

## موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا استداد

سُر کی بلندی، مبداءِ آواز کے حیظِ ارتعاش پر موقوف ہے۔ جس قدر حیظِ ارتعاش بڑا ہوگا اُسی قدر آواز بھی بلند ہوگی۔

مُرْتَعَش دوشاخہ یا تنے ہوئے تار کو ارتعاش میں لاؤ اور واقعات پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جوں جوں حیظِ ارتعاش گھٹتا جاتا ہے آواز کی بلندی بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن استداد جو کُلّیتاً تعددِ ارتعاش پر موقوف ہے، ہر حال میں وہی رہتا ہے۔

تجربہ ۲۔ دُھنیلے شیشہ پر ارتعاش کی ترکیب

پیتل کی پتلی چادر یا پیتل کے بایک تار سے ایک پتلا سا دھاتی قلم بناؤ جو تقریباً اِسمِ لبّا ہو۔ اِس کو موم کی مدد سے دوشاخہ کی ایک شاخ (شکل ۷) کے



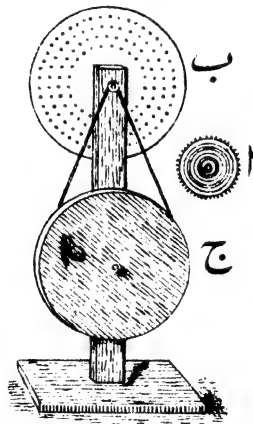
شکل ۷

ساتھ جوڑ دو۔ پھر شیشہ کی ایک تختی کو جلتے ہوئے کافور کے

شعلہ پر یا زرد گیلی شعلہ پر رکھ کر اُس کی سطح کو سیاہ کر دو۔ اب اس شیشہ کو میز پر رکھو۔ پھر دوشاخہ کو بجاؤ۔ اور اُسے شیشہ کی سیاہ تختی پر اس طرح جلد جلد کھینچتے جاؤ کہ قلم کی نوک سیاہ سطح کو چھوتی رہے۔ دیکھو اس موج کے خاکہ کا حیض ارتعاش ابتداء کی بہ نسبت بعد میں کم ہوتا گیا ہے۔

### سُر کا امتداد سوا سوا

کے دندانہ دار چرخ (شکل ۹) کی مدد سے ہم دیکھ سکتے ہیں کہ سُر کے امتداد پر ارتعاش کے تعدد کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس آلہ میں ۱۰ ایک دندانہ دار پتہ ہے جو تیز تیز گھوم سکتا ہے۔ اس کے دندانوں کے سامنے پتلے



شکل ۹۔ قُصدا رگائن

سے تختہ کا ٹکڑا رکھ دیا جاتا ہے۔ جب چرخ گھومتا ہے

تو اُس کے دماغ نے اس تختہ کے کنارے سے ٹکراتے جاتے ہیں۔ اس میں شک نہیں کہ تختہ کے ساتھ دماغوں کے ٹکڑانے سے جو آواز پیدا ہوتی ہے وہ کرخت اور غیر سوتیلی ہوتی ہے۔ لیکن پھر بھی اس سے امتداد کا بخوبی اندازہ ہو سکتا ہے۔ اور چرخ کی رفتار کو بدل بدل کر ہم دکھا سکتے ہیں کہ تعدد کے بڑھنے سے امتداد بھی بڑھ جاتا ہے۔

**قرص دار گائٹن کی مدد سے امتداد اور تعدد ارتعاش**  
 کا تعلق زیادہ وضاحت کے ساتھ دکھایا جاسکتا ہے۔ قرص دار گائٹن کاغذی پٹھے کا ایک قرص ہے (شکل ۹-ب) جس میں اس طرح سوراخ کر دیئے جاتے ہیں کہ اُن سے بہت سی متحد المرکز قطاریں بن جاتی ہیں۔ اس قرص کو گھوم چکر (شکل ۹-ج) پر رکھ کر تیز تیز گھما سکتے ہیں۔

اس آلہ میں سوراخوں کی قطاروں کا یہ حال ہونا چاہیئے کہ سب سے اندرونی قطار میں ۲۴ سوراخ ہوں اور باقی قطاروں میں سلسلہ وار ۳۰، ۳۶ اور ۴۸۔ قرص کو گھوم چکر پر چڑھاؤ اور شیشہ کی نوک دار نلی میں سے ہوا گزار کر گھومتے ہوئے قرص کے سوراخوں کی کسی ایک قطار سے ٹکراؤ۔ دیکھو ایک مخصوص امتداد کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ یہ آواز اس طرح پیدا ہوتی ہے کہ نلی کی نوک کے سامنے جب کوئی سوراخ آتا ہے تو قرص

کے پیچھے ہوا میں تغلیظ پیدا ہوتی ہے۔ اور پھر اس سوراخ کے بعد جب دو سوراخوں کا درمیانی فاصلہ آتا ہے تو ہوا کے جمود کی وجہ سے بُزنی سی ترقیق پیدا ہو جاتی ہے۔ اسی طرح تغلیظ و ترقیق کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس سلسلہ میں تغلیظ و ترقیق کا تواتر باقاعدہ ہوتا ہے۔ اور سلسلہ آواز کی رفتار سے آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

قرص کی چال تیز کر دو تو سوراخوں کی وہی قطار زیادہ امتداد کا سُر پیدا کرنے لگی۔

اگر قرص کی چال مستقل رہے اور نلی کی نوک سوراخوں کی اندرونی قطار سے لے کر یکے بعد دیگرے ہر قطار کے سامنے لائی جائے تو اس صورت میں سُروں کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جائیگا۔ اور وہ جو موسیقی سے واقف ہیں بخوبی سمجھ لینگے کہ پست ترین سُر جو اندرونی قطار سے پیدا ہوتا ہے اس کے مقابلہ میں دوسری قطار سے پیدا ہونے والا سُر تیسرا سُر ہے۔ تیسری قطار سے پیدا ہونے والا پانچواں ہے۔ اور چوتھی سے پیدا ہونے والا پورا ایک سُرِ غم بلند ہے۔ مثلاً اگر اندرونی قطار سے سُر ”س“ (سا) پیدا ہوتا ہے تو دوسری قطار سے سُر ”گ“ (گا) پیدا ہوگا اور تیسری قطار سے سُر ”پ“ (پا)۔ چوتھی قطار سے پیدا ہونے والا سُر ”ان“



سُرور کے سرگرم کے بعد آنے والے سرگرم کا پہلا  
سُر ہوگا۔

امتداد کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے

جب قَرَصِدَار گائُن گھوم رہی ہو اُس وقت

اگر نلی کی نوک پہلے اندرونی قطار کے سامنے رکھی جائے

اور پھر بیرونی قطار کے سامنے تو اِن قطاروں سے پیدا

ہونے والی موجوں کے تعددوں کا تناسب ۲۴ : ۴۸

یعنی ۱ : ۲ ہوگا۔ اور اِس صورت میں ہم یوں کہینگے کہ

بیرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر کا امتداد

اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر کے امتداد

سے دُگنا ہے۔ یا یوں کہینگے کہ اندرونی قطار سے پیدا

ہونے والا سُر بیرونی قطار کے پیدا کئے ہوئے سُر سے

ایک سرگرم اُوپر ہے۔ گردش کی چال کو تیز کر دو

تو دونوں سُر تیز تر ہو جائینگے۔ لیکن اُوپر والا سُر

ہر حال میں نیچے والے سُر سے ایک سرگرم

اُوپر ہوگا۔

سوا سِرٹ کے چرخ اور بعض شکلوں کی

قَرَصِدَار گائُن میں اکثر اِس قسم کا انتظام موجود ہوتا ہے جس سے پتہ

چل جاتا ہے کہ ایک ثانویہ میں نوک کے سامنے سے

کتنے دندانے یا کتنے سوراخ گزرے ہیں۔ اِس لئے

اِن آلوں کی مدد سے ارتعاشوں کی وہ تعداد معلوم

ہو سکتی ہے جس سے کسی خاص امتداد کا سُسر پیدا ہو رہا ہوتا ہے۔ اسی طرح دو شاخہ کے، یا کسی اور ایک ہی سُسر پیدا کرنے والی چیز کے، ارتعاشوں کی تعداد معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے سُسر کو سوارٹ کے چرخ، یا گائٹن کے سُسر سے ملا لو اور ان آلوں پر لگے ہوئے نمائندہ کی مدد سے ارتعاشوں کی تعداد فی ثانیہ معلوم کر لو۔

ہم نے بتایا ہے کہ سُسر کا امتداد کان سے فی ثانیہ ہکمرانے والی موجوں کی تعداد پر موقوف ہے۔ اس مضمون کو اب ایک اور پہلو سے دیکھو۔ تمہارے سامنے چلتی ہوئی ریل سیٹی دے رہی ہو تو سیٹی کی آواز پر غور کرو۔ ریل اگر تمہاری طرف آ رہی ہے تو سیٹی کا امتداد بڑھتا جائیگا۔ اور اگر ریل تم سے پرے جا رہی ہے تو سیٹی کا امتداد دم بدم گھٹتا جائیگا۔ اس میں شک نہیں کہ سیٹی سے جو آواز کی موجیں پیدا ہو رہی ہیں وہ وقت کے مساوی وقفوں پر پیدا ہو رہی ہیں۔ لیکن ایک کے بعد جب دوسری موج پیدا ہوتی ہے تو اس اثناء میں ریل کسی قدر آگے آ جاتی ہے۔ اور دو متواتر تغلیطوں (یا تریقوں) کا درمیانی فاصلہ معمولی حالت کے مقابلہ میں کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے موجوں کا طول گھٹ جاتا ہے۔ اور اسی نسبت سے سُسر کا امتداد بڑھ جاتا

ہے۔ اسی طرح تم اس حالت پر استدلال کر سکتے ہو جب کہ ریل تم سے پرے جا رہی ہو۔ اس صورت میں ضروری ہے کہ طول موج بڑھتا جائے اور امتداد گھٹتا جائے۔ ان واقعات کی توضیح کو ڈاپلر کا اصول کہتے ہیں۔

### موسیقی ابعاد اور میجر ڈائیا ٹونک اسکیل

( Major diatonic scale ) دو سُروں

کے ارتعاش کی شرحوں کے تناسب کو سُروں کا بُعد کہتے ہیں۔ مثلاً قُرْصِدَار گائُن مستقل چال سے گھوم رہی ہو تو سُوراخوں کی اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر اور دُوسری قطار سے پیدا ہونے والے سُر کے درمیان بُعد  $\frac{3}{2}$  یعنی  $\frac{5}{4}$  ہوگا۔ اس بُعد کو میجر تھرڈ

( Major third ) کہتے ہیں۔ اسی طرح دُوسری اور

تیسری قطاروں سے پیدا ہونے والے سُروں کا بُعد  $\frac{3}{2}$  یعنی  $\frac{4}{3}$  ہے۔ اس بُعد کو مائنر تھرڈ ( Minor third )

کہتے ہیں۔ پہلی اور تیسری قطاروں کے سُروں میں بُعد  $\frac{3}{2}$  ہے۔ اور یہ میجر ففٹھ ( Major fifth ) کہلاتا ہے۔

اب چونکہ

$$\frac{4}{5} \times \frac{5}{4} = \frac{3}{2}$$

اس لئے ظاہر ہے کہ جب دو بُعد جمع کر دئے جاتے ہیں تو حاصل شدہ بُعد اُن کے عدوی حاصل ضرب سے تعبیر ہوتا ہے۔

قرصدار گاؤں کی اندرونی تین قطاروں سے پیدا ہونے والے تین سُریا پیانو کے تین سُرس، گٹ، پ، ایک ساتھ پیدا کئے جائیں تو ان سے ایک خوشگوار مجموعہ بن جاتا ہے۔ اس مجموعہ کو چڑھتی تان کہتے ہیں۔ ان سُروں کے اضافی تعدد اعداد ۲، ۳، اور ۴ کی سے تعبیر ہو سکتے ہیں۔ اور یہ اعداد ۴ : ۳ : ۲ کی نسبت میں ہیں۔

میجر ڈائیاٹونک اسکیل (Major diatonic scale) ج

پیانو میں سفید سُروں کے سلسلہ سے تعبیر کیا جاتا ہے اسے درمیانی م سے شروع کر کے مندرجہ ذیل طریقہ سے تیار کرتے ہیں۔ م سے شروع کر کے جو س کا آٹھواں ہے، ۶ : ۵ : ۴ کی نسبت سے نیچے اُترتے آتے ہیں۔ اور اس طرح دوسری ”چڑھتی تان“ پیدا کر لیتے ہیں۔ اس سے تعدد ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ حاصل ہوتے ہیں۔ اور یہ م، دھ، اور ہ سُروں کے مطابق ہیں۔ ان تین سُروں کے مجموعہ کو ”اُترتی تان“ کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر پ سے شروع کیا جائے اور ۴ : ۵ : ۶ کی نسبت سے اُپر چلتے جائیں تو اس سے

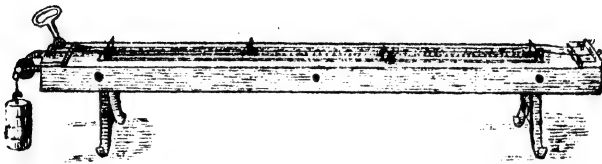
ایک تیسری ”چڑھتی تان“ حاصل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تعدد ۳۶، ۴۵، اور ۵۴ ہونگے۔ اور یہ پ، ن، اور س سُرروں کے مطابق ہیں۔ اس مجموعہ کو ”میل تان“ کہتے ہیں۔ سُر سُر سُر کے آٹھویں سے اوپر ہے۔ اور اس کے نیچے کا آٹھواں سُر سا جس کا تعدد ۲۷ ہے س اور گئی کے درمیان پڑتا ہے۔ اس طرح ہمیں سُرروں کا مندرجہ ذیل سلسلہ مل جاتا ہے۔ اور ان ہی سُرروں میں پورا سبتک منقسم ہوتا ہے :-

سُر	ارتعاش فی ثانیہ	تعدد	بعد (س کے مقابلے)
س (سا)	۲۵۶	۲۴	۱
سا (رے)	۲۸۸	۲۷	$\frac{۹}{۸}$
گک (گا)	۳۲۰	۳۰	$\frac{۵}{۴}$
م (ما)	۳۴۱٫۳	۳۲	$\frac{۳}{۲}$
پ (پا)	۳۸۴	۳۶	$\frac{۴}{۳}$
دھ (دھا)	۴۲۶٫۶	۴۰	$\frac{۵}{۳}$
ن (نی)	۴۸۰	۴۵	$\frac{۱۵}{۸}$
س (سا)	۵۱۲	۴۸	۲

صوت پیا ————— تاروں اور تانتوں کے

ارتعاشوں کا مطالعہ صوت پیا سے بخوبی ہو سکتا ہے۔ اس آلہ کو اکتارا بھی کہتے ہیں۔ اس کی ایک

صورت شکل منہ میں دکھائی گئی ہے۔ اس کے ضروری اجزاء حسب ذیل ہیں :—  
ایک ”بول بکس“ جس پر تار چڑھا دیئے گئے ہیں۔ ان تاروں میں سے ایک کے ساتھ باٹ لٹکائے



شکل منہ صوت پیا  
Sona Pina

جا سکتے ہیں۔ سروں کے قریب دھات کی گھوڑیاں جما دی گئی ہیں۔ ان پر سے تار گزرتے ہیں۔ ارتعاش کرنے والے تار کی لمبائی کو گھٹانے بڑھانے کے لئے اسی طرح کی اور گھوڑیوں کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔ یہ گھوڑیاں ایسی ہونی چاہئیں کہ ”بول بکس“ پر ادھر ادھر حرکت کر سکیں۔

مُرَتَش تار کا وہ نقطہ جو ساکن رہتا ہے اُسے عقدہ کہتے ہیں۔ اور وہ نقطہ جس کا حیطہ سب سے زیادہ ہوتا ہے ضد عقدہ یا حلقہ کہلاتا ہے۔ تار کے ارتعاش کی سادہ ترین صورت وہ ہے جب کہ اس



ق = تناؤ پیدا کرنے والی قوت ڈائینوں میں۔  
 مساوات بالا سے ظاہر ہے کہ ارتعاش کی شرح:—  
 (ا) تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے جذر  
 کی متناسب ہے۔

(ب) تار کے طول کے ساتھ معکوس تناسب  
 رکھتی ہے۔

(ج) تار کے اکائی طول کی کمیت کے جذر  
 کے ساتھ بھی معکوس تناسب میں  
 رہتی ہے۔

تجربہ ۱۱ —

(ا) تار کا طول ————— صوت پیم

کے دونوں تاروں کو ہمسر کرو۔ پھر متحرک گھوڑی کی مدد  
 سے ان میں سے کسی ایک تار کو یہاں تک چھوڑا کر  
 دو کہ اپنے ابتدائی سر سے اوپر کا آٹھواں سر پیدا  
 کرنے لگے۔ مقابلہ کے لئے دوسرے تار ب سے کام لیا جا  
 سکتا ہے۔ اس صورت میں تار ۱ کے ارتعاش کی شرح  
 پہلی شرح سے دو چند ہو جائیگی۔ اب تار کا طول ناپ کر  
 دیکھ لو کہ وہ پہلے طول سے آدھا ہے یا نہیں۔

(ب) اب دوسری متحرک گھوڑی کی مدد سے تار  
 ب کو گھٹائے ہوئے طول کے تار ۱ کے ساتھ ہمسر کرو۔  
 پھر تار ۱ کے نیچے کی متحرک گھوڑی کو یہاں تک سرکاؤ



کہ اس سے پیدا ہونے والا سُر تار ب کے سُر سے ایک سرگرم اُوپر ہو جائے۔ اس صورت میں تار ۱ کا سُر اپنے بُنیادی سُر سے دو سرگرم اُوپر ہوگا۔ اور تار کے ارتعاش کی شرح ابتدائی شرح سے چار گنا زیادہ ہوگی۔ تار ۱ کا طول ناپو۔ دیکھو اب وہ ابتدائی طول کا  $\frac{1}{4}$  ہے۔

(ج) اگر دو ایسے دو شاخے مل سکتے ہوں جن کی شرح ارتعاش معلوم ہو تو تناؤ کو مستقل رکھو اور تاروں میں سے ایک کے اتنے اتنے طول ناپ لو کہ اُن سے پیدا ہونے والے سُر ایک ایک دو شاخہ سے پیدا ہونے والے سُر سے ”مل“ جائیں۔ پھر طولوں کے تناسب پر غور کرو۔ ان طولوں کا تناسب دو شاخوں کے ارتعاشوں کی شرحوں کے معکوس تناسب کا مساوی ہے۔

### تجربہ ۷۔ تناؤ پیدا کرنے والی قوت

صوت پیم پر ایک پتلا ساتار چڑھاؤ اور اُس کے ساتھ ایک کلو گرام کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دوسرے تار کو اس کے ساتھ ہمسر کرو۔ پھر تناؤ پیدا کرنے والی قوت کو چار کلو گرام کر دو۔ اور دوسرے تار سے مقابلہ کر کے دیکھو کہ اب جو سُر پیدا ہوتا ہے پہلے سُر سے ایک سرگرم اُوپر ہے۔

اسی طرح دو اور تین کلو گرام کے باٹ لٹکا کر کلیہ کی تصدیق کرو۔

## تجربہ ۱ — تار کا قطر اور تار

کی نوعیت - مختلف مادوں (مثلاً پیتل اور فولاد) کے دو تار (۱ اور ب) منتخب کرو۔ یا ایک ہی مادہ کے اس قسم کے دو تار لے لو کہ ان کے قطر مختلف ہوں۔ ان میں سے ایک (۱) کے ساتھ معلوم وزن کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دیکھو کتنی لمبائی رکھنے سے اس کا پیدا کیا ہوا سر ثابت تار ج کے سر سے ”مل“ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ طول ط ہے۔ اب جن مقامات پر تار ۱ گھوڑیوں کو لچھو رہا ہے وہاں تار پر ریتی سے نشان کرو۔ پھر باٹوں کو ہٹا دو اور جہاں نشان کئے ہیں وہاں سے تار کو کاٹ دو۔ اس کے بعد تار کے اُس حصہ کو جو گھوڑیوں کے درمیان تھا تول کر اُس کی کیت معلوم کرو۔ فرض کرو کہ اس کی کیت فی اکائی طول کم ہے۔ یہی تجربہ تار ب پر کرو۔ اور اس کے ساتھ بھی وہی باٹ لٹکاؤ جو تار ۱ کے ساتھ لٹکایا گیا تھا۔ فرض کرو کہ اس کے طول ط کا پیدا کیا ہوا سر تار ج کے سر سے ”ملتا“ ہے۔ اور اس کی کیت فی اکائی طول کم ہے۔ اب اگر تار ۱ اور تار ب کے ارتعاشوں کا تعدد

ع اور ع ہو تو

$$\frac{ع}{ط} = \frac{ع}{ط}$$

اور مساوات بالا کے رُو سے

$$\frac{c}{c} = \frac{c}{c}$$

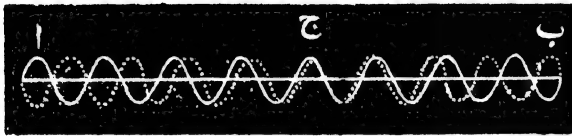
$$\frac{c}{c} = \frac{c}{c}$$

لہذا

اس مساوات میں اپنے تجربے کے مشابہے رکھو اور دیکھو تجربہ سے بھی یہ مساوات صحیح ثابت ہوتی ہے یا نہیں۔  
 ضرر میں *Bento* دو سُر ایک ساتھ  
 بچ رہے ہوں اور اُن کے امتداد میں بہت سا فرق ہو تو وہ دونوں ایک دوسرے سے بخوبی متمايز ہو سکتے ہیں۔ لیکن اگر ایک ہی "کیفیت" کے دو ایسے سُر بچ رہے ہوں کہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً "ملے" ہوئے ہوں تو کان انہیں ایک دوسرے سے تمیز نہیں کر سکتا۔ اس صورت میں کان کو ایک دھڑکن کی سی کیفیت محسوس ہوتی ہے۔ اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا سُر علی التواتر بلند و پست پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ یہ واقعہ آواز کے دو مبدؤں سے پیدا ہونے والی موجوں کے سلسلوں کا نتیجہ ہے۔ یہ موجیں ایک دوسری کو علی التواتر قوی اور ضعیف کرتی جاتی ہیں۔

شکل ۱۱ پر غور کرو۔ اس میں اسی قسم کی موجوں کے دو سلسلے دکھائے گئے ہیں۔ ایک سلسلہ کو مسلسل خط تعبیر کرتا ہے اور دوسرے کو نقطہ دار خط۔

پہلے سلسلہ کا طول موج، دوسرے سلسلہ کے طول موج سے فز زیادہ ہے۔ اور حیظہ دونوں میں مساوی ہے۔ دیکھو مقام ۱ پر ایک سلسلہ کی تخلیظ دوسرے سلسلہ کی ترقیق پر منطبق ہوگئی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ ان دونوں کے تناقض کا نتیجہ خاموشی ہونا چاہیئے۔ مقام ج پر تخلیظوں میں انطباق ہوا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ ان دونوں کے توافق سے آواز اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جائے۔ اس سے آگے چل کر مقام ب پر پھر موجوں میں پورا پورا تناقض ہو گیا ہے۔ اس لئے یہاں



شکل ۱۱

ضرروں کی پیدائش

بھی خاموشی کی کیفیت کا پیدا ہونا لازمی ہے۔ ب پر جب موجوں کی یہ حالت ہوگی تو اس مقام پر رکھے ہوئے کان کو ذرا سی دیر کے لئے خاموشی محسوس ہوگی۔ پھر اس کے بعد جب مقام ج کی موجیں وہاں پہنچیں گی تو آواز

اپنی قیمتِ اعظم پر سنائی دیگی۔ اور اس کے بعد جب ا  
پڑ کی موجیں آئینگی تو پھر خاموشی کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔  
آواز میں جو یہ بلندیاں پیدا ہوتی چلی جاتی ہیں ان میں  
سے ہر ایک کو ضرب کہتے ہیں۔

اوپر کی تقریر سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ اگر  
دو، دو شاخوں کے تعدد ارتعاش علی الترتیب ۲۵۶ اور ۲۵۷  
فی ثانیہ ہوں تو اُن کی پیدا کی ہوئی موجوں کا باہمی تناقض  
ہر ثانیہ میں ایک ضرب پیدا کریگا۔ اس مسئلہ کو تم یوں یاد  
رکھو کہ

ضربوں کی تعداد فی ثانیہ، مُرْتَش اجسام کے  
فرقِ تعدد کی مساوی ہوتی ہے۔

● ظاہر ہے کہ ضربوں کے قابلِ سماعت ہونے  
کے لئے تعددوں کے فرق کا چھوٹا ہونا ضروری ہے۔ جب  
فی ثانیہ ۱۶ سے زیادہ ضربیں پیدا ہوتی ہیں تو کان انہیں  
ایک دوسری سے تمیز نہیں کر سکتا اور دو آوازوں کے  
اجتماع سے پیدا ہونے والی آواز متسلل سنائی دیتی ہے۔  
تجربہ ۷۔ ————— مُرْتَش تاروں

سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوتِ پیا کے دونوں  
تاروں کو ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً ہمسر کر دو۔ پھر  
ضربوں کا سراغ لگاؤ۔ اس مطلب کے لئے لکڑی کی چھڑی  
لے کر اُس کا ایک سرا کان کو چھوتا ہوا اور دوسرا صوتِ پیا

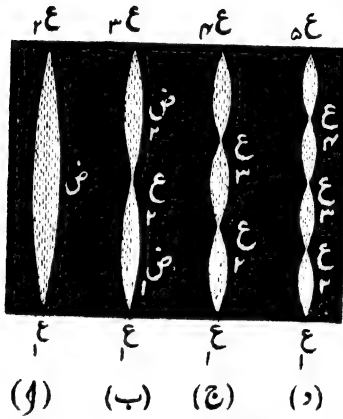
کے تختہ کو دبا کر چھوتا ہوا رکھو۔ اس طرح ضربوں کے سننے میں سہولت ہو جاتی ہے۔ اگر ضربیں محسوس نہ ہوں تو متحرک گھوڑی کی مدد سے ایک تار کے طول میں خفیف سا تفسیر کر دو۔ اس تجربہ میں یہ بات بھی دیکھ لو کہ جوں جوں تاروں کے سُر میں فرق پیدا ہوتا جاتا ہے ضربوں کا تعدد بڑھتا جاتا ہے۔

تجربہ ۱۷ — مُرتَش تار اور دو شاخ  
سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوتِ پیا کے تار کی لمبائی کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ کسی خاص دو شاخہ کے ساتھ کامل طور پر ہم سر ہو جائے۔ پھر مُرتَش دو شاخہ کو صوتِ پیا کے تختہ پر کھڑا کرو کہ وہ تار کے قریب رہے۔ دیکھو اس صورت میں ضربیں پیدا نہیں ہوتیں۔ اب دو شاخہ کی ایک شاخ پر موم کی ایک چھوٹی سی گولی لگا دو۔ اس سے دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح گھٹ جائیگی۔ اب دو شاخہ کو مُرتَش کر کے صوتِ پیا کے مُرتَش تار کے پاس رکھو تو ضربیں سنائی دیں گی۔ دو شاخہ کی شاخ پر موم کی پہلی گولی سے ذرا بڑی گولی رکھ کر یہی تجربہ کرو۔ دیکھو اب ضربوں کا تعدد پہلے سے زیادہ ہے۔

ہارمونک یا اوورٹون (Harmonic or overtone)

گزشتہ تقریروں میں ہم ایسے تار سے بحث کرتے رہے ہیں جس کے مُعَدے ارتعاش کے

وقت صرف سروس ہی پر (شکل ۱۲۔ ل) ہوں۔  
 اس صورت میں تار کا بنیادی سر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن  
 تار کے کسی درمیانی نقطہ کو روک کر وہاں بھی ہم عقدہ  
 پیدا کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں تار دو یا دو سے زیادہ  
 قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کرتا ہے۔ مثلاً جیسا کہ شکل ۱۲۔  
 (ب) میں دکھایا گیا ہے اگر تار کو مرکز پر سے تھام لیں



شکل ۱۲۔

اور پھر مرکز اور کسی ایک سرے کے درمیان جو نقطہ  
 وسط ہے وہاں سے پکڑ کر تار کو مرتعش کریں تو تار دو  
 حصوں میں بٹ کر ارتعاش کرنے لگیگا۔ اب اس تار کے  
 دو ضد عقدہ ہیں۔ ایک ضیٰ اور دوسرا ضیٰ۔

اسی طرح اگر تار کے ایک سرے سے اُس کے طول کی ایک تہائی ناپ لیں پھر تار کو یہاں سے تقام لیں اور چھوٹے حصہ کے نقطہ وسط کو چھو کر تار کو مُرتش کریں تو جیسا کہ شکل ۱۲۔ (ج) میں دکھایا گیا ہے تار تین قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کریگا۔ شکل ۱۳۔ (د) پر غور کرو۔ اس میں یہ دکھایا گیا ہے کہ اب وہی تار چار قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کر رہا ہے۔ یہ صورت اُس وقت پیدا ہوتی ہے جب ہم تار کے اُس نقطہ کو تقام لیتے ہیں جو کسی ایک سرے سے تار کے چوتھائی طول پر ہے۔

عقدوں اور اُن کی ضدوں کے محل تم اس طرح معلوم کر سکتے ہو کہ تار پر کاغذ کے راکب بنا کر رکھ دو۔ پھر تار کو مُرتش کرو۔ وہ راکب جو عقدوں پر ہونگے وہ تار پر قائم رہیں گے اور وہ جو اضدادِ عقدہ پر ہونگے وہ تار پر سے اڑ جائیں گے۔

سُر کا امتداد صرف مُرتش حصہ پر موقوف ہوتا ہے۔ شکل ۱۲۔ پر پھر غور کرو۔ (ل) سے لے کر (د) تک تار کے قطعوں کے طول ۱ :  $\frac{1}{2}$  :  $\frac{1}{3}$  :  $\frac{1}{4}$  کے تناسب میں ہیں۔ اس لئے ان سے جو سُر پیدا ہوتے ہیں اُن کے امتدادوں کا تناسب ۱ : ۲ : ۳ : ۴ ہے۔ ان سُروں میں جو پست ترین ہے وہ بنیادی سُر ہے۔



اور وہ جو مُرّتش جسم کے عاد حصوں کے ارتعاش سے پیدا ہوتے ہیں انہیں ہارمونک یا اوورٹون (Harmonic or overtone) کہتے ہیں۔

جب تار شکل ۱۲ (ا) کی طرح ارتعاش کرتا ہے تو اُس سے صرف بنیادی مُر پیدا ہوتا ہے اور اِس مُر کو خالص مُر کہتے ہیں۔ لیکن یہ سادگی شاذ و نادر پیدا ہوتی ہے کیونکہ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ تار کا ارتعاش مثلاً (ا) اور (ب) میں جو حرکات دکھائے گئے ہیں اُن کا مجموعہ ہو۔ جب یہ حالت ہوتی ہے تو مُر خالص نہیں رہتا۔ ہاں پہلے ہارمونک (Harmonic) کی موجودگی کی وجہ سے جو بنیادی مُر سے ایک سرگم اوپر کا مُر ہے وہ بھرپور ضرور ہو جاتا ہے۔

مُر کی کیفیت اِن ہی ہارمونکوں (Harmonics) کی موجودگی سے مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً ایک ہی مُر انسان کے مُنہ سے بھی نکل سکتا ہے اور سارنگی، کارنٹ اور آرگن سے بھی۔ اور اُس کے امتداد اور اُس کی حدت کو بھی ہم یکساں رکھ سکتے ہیں۔ لیکن اِس کی کیفیت بہر حال میں جُدا گانہ ہوگی۔ اِسی سے ہم مُر کو سُن کر اُس کے مبداء کی نوعیت پر استدلال کر لیتے ہیں۔ کیفیت کا اختلاف اُن ہارمونکوں (Harmonics) کی تعداد کے اختلاف کا نتیجہ ہے جو مُر کے ساتھ پیدا ہو جاتے ہیں۔

## تیسری فصل کی مشقین

۱۔ ایک ۴ فٹ لمبا تینا ہوا تار ایک دوشاخہ کے ساتھ ہمسر ہے۔ اور دوشاخہ کے ارتعاش کی شرح ۲۵۶ ہے۔ اگر تار کو گھٹا کر ۶ انچ کر دیا جائے تو اس صورت میں تار کی شرح ارتعاش کیا ہوگی؟

۲۔ صوت پیا کا تار ۱۶ پونڈ وزن کی قوت سے تینا ہوا ہے۔ اس کے ساتھ کتنا وزن لٹکانا چاہئے کہ پہلی صورت کے مقابلہ میں اس کا سر ایک سرگم نیچا ہو جائے؟

۳۔ سازگی کے تار پ کو کس مقام پر چھونا چاہئے کہ اس سے سر سے پیدا ہو؟

۴۔ ایک دوشاخہ ۱ کا تعدد ۲۵۶ ہے۔ جب یہ اور ایک اور دوشاخہ ب ایک دوسرے کے پاس رکھ کر بجائے جاتے ہیں تو فی ثانیہ ۳ ضربیں سنائی دیتی ہیں۔ اور جب ب کی ایک شاخ پر موم کی گولی لگا دی جاتی ہے تو ضربوں کا تعدد ۲ فی ثانیہ گھٹ جاتا ہے۔ بتاؤ دوشاخہ ب کا تعدد کیا ہے بحالیکہ اس پر موم کا بوجھ نہ ہو۔

۵۔ ایک سبتک کے کھرج کا تعدد ۲۶۰ ہے۔ اس سبتک کے باقی سُرور کا تعدد معلوم کرو۔

۶۔ ایک تار کا طول ۱۰۰ سمر اور قطر ۱/۸ سمر ہے

اور اُس کی کثافت ۸۷۸ گرام فی کعب سمر ہے۔ اِس کے ساتھ ۲۰ کلو گرام کا وزن لٹکا دیا گیا ہے۔ یہ تار اگر اپنا بنیادی سُربا رہا ہو تو بتاؤ اِس کا تعدد ارتعاش کیا ہے۔

۷۔ ایک سُربیلے پیانو سے پیدا کیا گیا ہے پھر سازگی سے۔ اور اُس کی دونوں صورتیں ایک دوسری سے متمایز ہیں۔ بتاؤ وہ کونسی چیز ہے جو سُرب کی ان دو صدقوں کے لئے مابہ الامتیاز بن جاتی ہے۔

۸۔ تنے ہوئے تار کے ارتعاش کا تعدد تار کے طول تناؤ پیدا کرنے والی قوت اور تار کی کسی اور طبیعی خاصیت پر کس طرح موقوف ہے؟ یہ کلیات پیانو پر کس طرح جاری ہوتے ہیں؟

۹۔ کسی دوشاخہ کا تعدد ۱۲۸ ہو اور اِس دوشاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت کسی دوسرے دوشاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت سے ۳۰۰ کم ہو تو دونوں کو ایک ساتھ بجا دینے سے کتنی ضربیں فی دقیقہ سنائی دیں گی؟

۱۰۔ تجربوں سے ثابت کرو کہ کان میں دو سُروں کے موسیقی ابعاد کا جو احساس ہوتا ہے وہ سُروں کے تعدد ارتعاش کی نسبت پر موقوف ہے اور اُن کے تعددوں کے فرق پر موقوف نہیں۔ اگر ایک سُرب کے ارتعاش کا تعدد ۴۰۰ ہو اور دوسرے کے ارتعاش کا تعدد ۹۰۰ ہو تو اُس سُرب کا تعدد کیا ہوگا جو کان کو ان دونوں کے بین بین محسوس ہوتا ہے؟

- ۱۱۔ دوشاخہ کے امتداد سے کیا مراد ہے؟ جب تقریباً مساوی امتداد کے دو دوشاخے ایک ساتھ بجا دیئے جاتے ہیں تو کیا سنائی دیتا ہے؟ تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ان دونوں میں سے کس کا ارتعاش تیز تر ہے؟
- ۱۲۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ موسیقی سر کا تعدد جتنا بڑھ جاتا ہے اتنا ہی سر اونچا ہو جاتا ہے۔
- ۱۳۔ گائٹن سے کیا مراد ہے؟ کسی دوشاخہ کا تعدد معلوم کرنے کے لئے تم گائٹن کو کس طرح استعمال کرو گے؟
- ۱۴۔ تار جب عرضی ارتعاش میں ہوتا ہے تو اس سے پیدا ہونے والے سر کے تعدد کو ذیل کی چیزوں سے کیا تعلق ہوتا ہے:—

(ا) تار کا طول

(ب) تار کا تناؤ

- ۱۵۔ اکتارے کی تشریح کرو۔ اس آلہ کو دو دوشاخوں کے تعددوں کا مقابلہ کرنے کے لئے کس طرح استعمال کرتے ہیں؟ پیانو کے درمیانی سس کا تعدد اگر ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہو تو اس سے اوپر کے سرگ کا تعدد کیا ہو گا؟
- ۱۶۔ ایک آدمی ریل کی پٹری کے پاس کھڑا ہے۔ اسے معلوم ہوتا ہے کہ انجن جوں جوں پرے ہٹتا ہے اس کی سیٹی کی آواز کا امتداد گھٹتا جاتا ہے۔ اس نتیجہ کی تم کیا توجیہ کرو گے؟

۱۔ اگر سیٹی کا تعدد ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ اور انجن کی رفتار آواز کی رفتار کا  $\frac{1}{16}$  ہو تو انجن کے پاس سے گزر جانے سے پہلے اور پیچھے جو آوازیں اس آدمی کو سنائی دیں گی ان کے تعدد کتنے کتنے ہونگے؟

۱۷۔ مفصل بیان کرو کہ جب دو ایسے دوشاخے ایک ساتھ بجائے جاتے ہیں جو آپس میں کامل طور پر ہمسر نہیں ہیں تو ضربیں کیونکر پیدا ہوتی ہیں۔

ایک معیاری دوشاخہ ۱ کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ جب اس کے ساتھ ایک اور دوشاخہ ب بجایا جاتا ہے تو فی ثانیہ چار ضربیں سنائی دیتی ہیں۔ بتاؤ دوشاخہ ب کا تعدد معلوم کرنے کے لئے اس کے علاوہ اور کس بات کا مشاہدہ ضروری ہے۔

۱۸۔ ہارمونیم کے ایک سر اور سازگی کے ایک تار کو ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ ہمسر کر دیا گیا ہے اور اس پر بھی ہم ان تینوں چیزوں کے سروں کو ایک دوسرے سے تمیز کر لیتے ہیں۔ بتاؤ یہ تمیز کا احساس کس بات سے پیدا ہوتا ہے۔

۱۹۔ سر کی کیفیت سے کیا مراد ہے؟ کیفیت کے

اختلاف کو تم کس بات کا نتیجہ قرار دیتے ہو؟

۲۰۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ تنا ہوا تار کس کس طرح ارتعاش

کرتا ہے۔ تنے ہوئے تار سے جو سر نکلتا ہے وہ کس کس

چیز پر موقوف ہوتا ہے۔

۲۱۔ کسی دوشاخہ ۱ کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ اس دوشاخہ کے تعدد اور ایک اور دوشاخہ لا کے تعدد میں پورے ۴ ارتعاش فی ثانیہ کا فرق ہے۔ یہ دونوں دوشاخے ایک ساتھ بجا دیئے جائیں تو کیا سنائی دیگا؟ اس بات کا تم کس طرح فیصلہ کرو گے کہ لا کا تعدد ۱ کے تعدد سے زیادہ ہے یا کم؟

۲۲۔ مفصل بیان کرو کہ موسیقی سُر کے "امتداد" اور اُس کی "حدت" سے کیا مراد ہے۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ اپنی اپنی جگہ یہ دونوں چیزیں سُر پیدا کرنے والی موجِ آواز کی نوعیت پر کس طرح موقوف ہیں۔



# چوتھی فصل

## امالی ارتعاش

طبعی اور قسری ارتعاش ————— ٹھمک  
 کی حقیقت کو واضح طور پر سمجھنے کے لئے آزاد ارتعاش  
 اور قسری ارتعاش میں تمیز کر لینا ضروری ہے۔  
 ہر سادہ رقص جب آزادانہ جھولتا ہے تو اُس کا  
 ایک طبعی وقتِ دوران ہوتا ہے جس کی مقدار رقص کے  
 طول پر موقوف ہے۔ لیکن ہر حال میں یہ ضروری نہیں کہ  
 رقص کا وقتِ دوران یہی ہو۔ چنانچہ رقص کی گولی کو ہاتھ  
 میں لے کر ہم جس شرح سے چاہیں رقص کو ارتعاش میں  
 لا سکتے ہیں۔ اس صورت میں رقص کا ارتعاش قسری  
 ارتعاش ہوگا۔

بجٹے ہوئے دو شاخہ کو کان کے قریب لائے  
 ہم اُس کی آواز سُن سکتے ہیں۔ لیکن اگر دو شاخہ اِس  
 طرح رکھا جائے کہ اُس کا دستہ کسی تختہ یا میز کو چھو رہا  
 ہو تو اِس صورت میں دو شاخہ کی آواز اچھے خاصے فاصلہ  
 تک سنائی دے سکتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دو شاخہ  
 کا ارتعاش دستہ میں سے ہو کر تختہ تک پہنچتا ہے اور  
 تختہ کو بھی اِسی شرح سے ارتعاش کرنے پر مجبور کر  
 دیتا ہے۔ پھر مَرْتَش تختہ سے ہوا میں پیدا ہونے والی موجیں  
 دو شاخہ سے پیدا ہونے والی موجوں کے ساتھ مل جاتی ہیں اور  
 اِس طرح آواز بلند ہو جاتی ہے۔ اِس صورت میں ضرور نہیں کہ  
 تختہ کے ارتعاش کی شرح دُہی ہو جو اُس کی طبعی شرح ہے۔  
 دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ تختہ قسری ارتعاش کی  
 حالت میں ہے۔

سارنچی سے جو آواز نکلتی ہے وہ بھی بیشتر اُن  
 قسری ارتعاشوں کا نتیجہ ہوتی ہے جو اُس کے کھوکھلے چوٹی  
 حصہ میں پیدا ہوتے ہیں۔ اِسی طرح پیانو کے سُر بھی بول تختہ  
 کے قسری ارتعاشوں کی وجہ سے اپنی اصلی حالت سے  
 بڑھ کر سنائی دیتے ہیں۔

بھاری

امالی ارتعاش

رقاص یا کسی اور متعلق جسم کو متسلل چھوٹی چھوٹی ٹھوکریں  
 لگا کر اُس میں ہم آزاد ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں بشرطیکہ

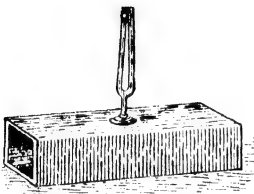


ہو کر کے درمیانی وقفے معلق جسم کے آزاد ارتعاش کے  
 طبعی وقت دوران سے مطابقت رکھتے ہوں۔ لیکن اگر  
 ٹھوکریں بے قاعدہ ہیں یا غلط تعدد سے پڑتی ہیں تو ممکن  
 ہے کہ ارتعاش پیدا کرنے میں ان کا اثر بہت کم ہو یا  
 کچھ بھی نہ ہو۔ فوج کے سپاہی قدم ہلا کر چلتے ہوئے  
 کسی معلق پل پر سے گزرتے ہیں تو کبھی کبھی پل خوفناک  
 طور پر ارتعاش کرنے لگتا ہے۔ یہ حالت اُس وقت پیدا ہوتی  
 ہے جب سپاہیوں کے قدم کا تعدد پل کے ارتعاش کے  
 طبعی وقت دوران سے مطابقت کھا جاتا ہے۔ اس قسم  
 کے خطرہ سے بچنے کے لئے افسر عموماً سپاہیوں کو حکم  
 دیتے ہیں کہ اس قسم کے پل پر سے گزرتے وقت  
 قدم ہلا کر نہ چلیں۔ تختہ کے پل پر چلنے میں بھی یہی واقعہ  
 پیش آتا ہے۔ یہاں بھی چلنے والوں کے قدم اگر صحیح  
 تال پر پڑ رہے ہوں تو تختہ میں اچھا خاصا ارتعاش  
 پیدا ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر چلنے والوں کا قدم تیز یا  
 سست ہو جائے تو پھر یہ ارتعاش موقوف ہو جاتا ہے۔  
 تجربہ ۱۰۔ ہمدردانہ ارتعاش :-

(۱) یکساں امتداد کے دو دوشاخے شتب کر لو۔

ان میں سے ایک جیسا کہ شکل ۱۱۱ میں دکھا گیا ہے "بول بکس"  
 یا گمکنے پر لگا ہوا ہونا چاہیے۔ "بول بکس" پر رکھے ہوئے  
 دوشاخہ کو سامنے رکھو۔ اور دوسرے دوشاخہ کو بجا کر ذرا دیر

کے لئے ”بول بکس“ پر اس طرح رکھو کہ اُس کا دستہ ”بول بکس“ کو چھوتا رہے۔ پھر اسے الگ کر لو اور اس کے ارتعاش کو روک دو۔ دیکھو ”بول بکس“ پر لگے ہوئے دوشاخہ نے دوسرے دوشاخہ کا ارتعاش قبول کر لیا ہے۔



شکل ۱۳

اور وہی سر پیدا کر رہا ہے۔  
(ب) صوت پیما کے ایک تار کو یہاں تک کھینچو کہ وہ ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ ہمسر ہو جائے۔ پھر دوشاخہ کو مُرتعش کرو اور اُس کے دستہ کو ذرا سی دیر کے لئے صوت پیما

پر رکھو۔ دیکھو تار نے ارتعاش لے لیا اور اب اس سے بھی وہی سر نکل رہا ہے۔

(ج) پیانو کے پاس کھڑے ہو کر اپنے منہ سے کوئی سر نکالو اور پھر یک بہ یک ٹھیر جاؤ۔ پیانو کا جو سر تمہارے سر سے ملا ہوا ہوگا وہ خود بخود بجنے لگیگا۔

اس بات کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں کہ کوئی تار کسی سر کے ساتھ جب ہمسر ہوتا ہے تو اس قسم کی امواجِ آواز اُسے کس طرح مُرتعش کر دیتی ہیں۔ فرض کرو کہ موج کی تغلیظ تار سے ٹکرائی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس ٹکڑے نے تار ذرا سا موج کی سمت حرکت کی طرف دب جائیگا۔

پھر جب موج کی ترقیق تار کے پاس سے گزریگی تو تار کے لئے اس بات کا موقعہ پیدا ہو جائیگا کہ اپنے محل سکون پر واپس آکر اس سے بھی آگے نکل جائے۔ اس کے بعد جب دوسری تنلیظ آئیگی تو پھر تار آگے کسی طرف دبیگا۔ اس طرح تار کو ایک تال پر مسلسل دھکے ملتے رہینگے۔ اور تار تھوڑی ہی دیر میں اچھا خاصا حیطہ ارتعاش پیدا کر لیگا۔ اس استدلال سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ جو تار سُسر کے ساتھ ہمسر نہیں اُس پر آواز کی موجوں کا اتنا اثر نہیں ہو سکتا۔

کنجی کے کھلے سرے میں ایک خاص انداز سے مُنہ سے ہوا پھونک کر تم نے اکثر آواز پیدا کی ہوگی۔ اس آواز سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ہوا کے اُستوانہ میں ہم ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں۔ اور یہ بھی معلوم کر سکتے ہو کہ معین طول کا ہوائی اُستوانہ ارتعاش کا ایک معین طبعی وقتِ دوران رکھتا ہے۔

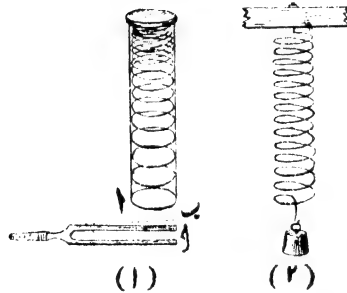
ایک مُرتلش دو شاخہ کو نیشہ کی ایک لمبی اُستوانی کے مُنہ پر لاؤ۔ اور اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی ڈالتے جاؤ کہ ہوائی اُستوانہ کا طول بدلتا جائے۔ جب طول ایک خاص حد پر آ جائیگا تو اُستوانی دو شاخہ کے سُسر کے جواب میں بلند آواز کے ساتھ گونجنے لگیگی۔

ارتعاشی حرکت کے اس طرح کے نتائج جو ایک جسم

کے اثر سے دوسرے جسم میں پیدا ہوتے ہیں ان کے لئے جھنک کی اصطلاح اختیار کی گئی ہے۔

ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش — ایک

سرے پر سے بند کئے ہوئے ہوائی اُستوانہ میں جن حالات کے ماتحت ہم ارتعاشی کیفیت پیدا کر سکتے ہیں وہ اُن حالات کے مشابہ ہیں جن کے ماتحت ایک سرے پر سے بندھی ہوئی مرغولہ دار کمانی میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ شکل ۱۳۱ (۲) کی طرح مرغولہ دار کمانی کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دیا گیا ہے۔ اس باٹ کو اگر نیچے سے باقاعدہ طور پر ذرا ذرا سی ٹھوکر دی جائیں



شکل ۱۳۱

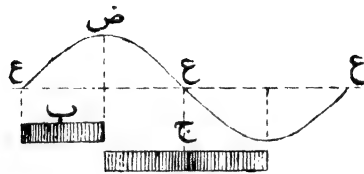
تو کمانی میں اچھا خاصا ارتعاش پیدا ہو سکتا ہے بشرطیکہ

ٹھوکروں کا تعدد کمائی کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران کے ساتھ مطابقت رکھتا ہو۔ اسی طرح جیسا کہ شکل ۱۲ (۱) میں دکھایا گیا ہے جب ہوائی اُستوانہ کے گھلے سرے پر مُرتض دو شاخہ سے چھوٹی چھوٹی مسلسل ٹھوکریں لگتی ہیں اور دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران سے لگا کھا جاتی ہے تو ہوائی اُستوانہ میں اچھی خاصی ارتعاشی حرکت پیدا ہو جاتی ہے۔ اور دو شاخہ سے پیدا ہونے والی امواج آواز ہوائی اُستوانہ کی پیدا کی ہوئی امواج آواز کے ساتھ مل کر بہت کچھ بڑھ جاتی ہے۔

اس مشابہت میں یہ بات خاص طور پر نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ کمائی کا بندھا ہوا سرا اور ہوائی اُستوانہ کا بند سر ساکن ہے اور دونوں کے دوسرے سرے حرکتِ اعظم کے مقام ہیں۔

نلی جس کا ایک سرابند ہو —————  
بند سرے کی اُستوانی میں کے ہوائی اُستوانہ کے اندر مقرر مقام ارتعاش ہی پیدا ہو سکتا ہے۔ یہ ہوائی اُستوانہ جب اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کرتا ہے تو اس سے پیدا ہونے والے سر کے طول موج اور ہوائی اُستوانہ کے طول کا باہمی تعلق آسانی سے معلوم کرنے کے لئے ہوائی اُستوانہ کا اُس سنے ہوئے تار سے مقابلہ کرنا چاہیئے جو

مقیم ارتعاش میں ہو۔ تار میں ر کے ہوئے نقطوں پر عقدے ہوتے ہیں اور عقدوں کے عین وسط میں حرکت اعظم کے مقام آتے ہیں جنہیں اضداد عقدہ کہتے ہیں۔ ہوائی استوانہ میں بند سرے کے قریب کی ہوا مُرتعش تار کے عقدہ کی مشابہ ہونی چاہیے کیونکہ بند سرا حرکت کو روک دیتا ہے۔ لیکن اس سرے پر تغلیظ و ترفیق کے تیز تیز تواتر کا اسکان ضرور ہے۔ کھلے سرے کی حالت اس کے برعکس ہے کیونکہ اُس مقام پر ہوا



شکل ۱۵۔

تیز تیز حرکت کر سکتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ ہوا باہر کی ہوا کی طرف آزادانہ کھلی ہوئی ہے اس لئے کثافت میں تغیر کا پیدا ہونا ممکن نہیں۔ دوسرے لفظوں میں اس تقریر کو یوں سمجھو کہ :-

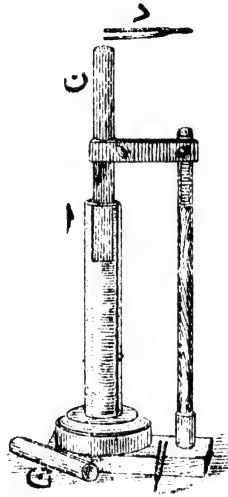
بند سرا کثافت کے عظیم ترین تغیرات

سکا مقام ہوگا اور کھلا سر ا حرکتِ اعظم کا مقام  
مُرَتَش تار اور مُرَتَش ہوائی اُستوانہ کی مشابہت  
شکل ۱۵ میں دکھا دی گئی ہے۔ تار میں عقدہ ع اور  
ضدِ عقدہ ض کا درمیانی فاصلہ ایک چوتھائی طول موج  
کا مساوی ہے۔ اسی طرح ہوائی اُستوانہ ب کا طول اُس  
سُر کے طول موج کی ایک چوتھائی کے برابر ہے جو  
اس ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔

تجربہ ۸ ————— ہوائی اُستوانہ کی  
گنگ — تقریباً ۲۰ سمر لمبی اور ۳ سمر چوڑی لمبے سروں کی شیشہ  
کی نلی ن (شکل ۱۶) کو سہارا دے کر اس طرح انتصاباً  
کھڑا کرو کہ اُس کا نیچے کا سر ایک چوڑی اُستوانی ا میں پانی  
کے اندر ڈوبا رہے۔ پھر اس کے اوپر والے سرے کے اوپر  
ایک ایسا مُرَتَش دو شاخہ د لاؤ جس کی شرح ارتعاش معلوم  
ہو۔ پھر نلی کے محل کو اس طرح ترتیب دو کہ آواز کو زیادہ سے  
زیادہ جتنی تقویت حاصل ہو سکتی ہے وہ محال ہو جائے۔ اس  
کے بعد نلی ن کی چوٹی سے پانی کی سطح تک کا فاصلہ ناپ لو۔

۱۷ حقیقت میں ضدِ عقدہ کا محل نلی کے سرے سے ذرا باہر ہے۔  
یہ فاصلہ نلی کے قطر پر موقوف ہے۔ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کے درمیانی  
فاصلہ میں اگر نلی کے قطر کا ۰.۸ ملا لیا جائے تو اس سے چوتھائی طول موج  
کا اندازہ زیادہ صحت کے ساتھ ہو سکتا ہے۔

پھر نلی کی ترتیب کو بگاڑ دو اور کم از کم چار دفعہ یہی تجربہ کرو۔ جب یہ کام ختم ہو جائے تو ان تمام نتائج کا اوسط معلوم کرو۔



شکل ۱۶

یہ ظاہر ہے کہ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کا درمیانی فاصلہ نلی کے اندر گھرے ہوئے ہوائی اُستوانہ کا طول ہے۔ یہ طول اگر ط ہو تو پیدا ہونے والے سُرخ کا طول موج  $\lambda$  ط ہونا چاہیئے۔ فرض کرو کہ دو شاخہ کے ارتعاش کا تعدد  $\epsilon$  ہے اور جس کمرے میں تم تجربہ کر رہے ہو اُس کی تپش پر ہوا میں آواز کی رفتار  $r$  ہے۔ پھر جیسا کہ تم پہلے پڑھ چکے ہو

$$r = \epsilon \times \lambda$$



اپنے مشاہدات سے مدد لے کر اس مساوات سے ر کی قیمت معلوم کرو۔

کمرے کی تپش دیکھ لو اور ذیل کی مساوات سے ر کی نظری قیمت نکالو۔ اس مساوات میں ت کمرے کی تپش ہے :-

$$R = (33200 + 60T) \text{ سم}$$

اسی طرح کے تجربوں سے جس گیس میں تم چاہو آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہو۔ جب بند سرے کی انلی میں گیس کا اُستوانہ کسی سر کے جواب میں بولنے لگتا ہے تو اس سر کا طول موج ہوائی اُستوانہ کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ دو شاخہ یا کسی اور معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے سے اس سر کا تعدد ارتعاش معلوم کر لیا گیا ہے۔ تو اس تعدد کو مُرتعش اُستوانہ کے چار گنا طول سے ضرب دے کر ہم گیس میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔

تجربہ عدد کے ضمن میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس

سے تم دو شاخہ کا تعدد ارتعاش بھی معلوم کر سکتے ہو۔ اس مطلب کے لئے ہوائی اُستوانہ کو تجربہ عدد کی طرح ترتیب دو یہاں تک کہ وہ دو شاخہ کے ساتھ ہمدردانہ ارتعاش کرنے لگے۔ پھر اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ فرض کرو کہ یہ طول ۲۲.۰ میٹر ہے۔ اب اگر ہوائی اُستوانہ کی تپش پر آواز کی رفتار ۳۴۰ میٹر فی ثانیہ مان لی جائے تو

$$ص = ع ط$$

اس میں

$$ص = آواز کی رفتار$$

$$= ۳۴۰ \text{ میٹر فی ثانیہ}$$

$$ع = دو شاخہ کا تعدد ارتعاش$$

$$ط = طول موج$$

$$= ۳ \times ۲۲.۵$$

$$= ۰.۵۸۸$$

$$= ۳۴۰ \text{ لہذا}$$

$$ع = \frac{۳۴۰}{۰.۵۸۸}$$

$$= ۳۸۶$$

کھلے سرول کی نلی ————— اگر نلی کے

دونوں سرے کھلے ہوں تو ظاہر ہے کہ اس نلی کے اندر  
گہرے ہوئے اُستوانہ کے ارتعاش کے وقت نلی کے  
سرے ہر حال میں ضد عقدہ ہونگے۔ اور جب بنیادی سر  
بجایا جائیگا تو نلی کے وسط میں عقدہ ہوگا۔ تار کے  
مقیم ارتعاش کے ساتھ ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کی جو  
مشابہت شکل ۵۱ ج میں دکھائی گئی ہے اُس کے  
رُو سے بنیادی سر کا طول موج نلی کے دو چند طول کا  
مساوی ہونا چاہیئے۔ اس کی تصدیق تم یوں کر سکتے ہو کہ  
اُسی دو شاخہ کو جو تم نے تجربہ خانہ میں استعمال کیا ہے

ایک گھلے سرور کی نلی کے سامنے رکھو اور نلی کا مؤثر طول حاصل کرنے کے لئے کاغذ کا ایک اُستوانہ بنا کر اس طرح نلی پر چڑھا دو کہ اُسے نیچے اُدپر سرکا لینا ممکن ہو۔ پھر جب نلی کے اندر گھرا ہوا ہوائی اُستوانہ دوشماخہ کے جواب میں بخوبی بجنے لگے تو اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ تم دیکھو گے کہ یہ طول بند سرے کے ہوائی اُستوانہ کے طول سے دو چند ہے۔

ارگن نلیاں ————— بند اور کھلی

نلیوں میں گھرے ہوئے ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش کے لئے جو شرائط ہیں وہ ارگن نلیوں پر بھی عائد ہوتے ہیں۔ نئے میں مہال کے اندر ایک چھوٹی سی پتی لگی ہوتی ہے۔ جب ہوا زور کے ساتھ پاس سے گزرتی ہے تو پتی ارتعاش میں آ جاتی ہے۔ معمولی ارگن نلیوں کا یہ حال نہیں۔ ان میں تیز تیز آتی ہوئی ہوا لب سے ٹکراتی ہے۔ اور اس طرح ارتعاش پیدا ہوتے ہیں جنہیں ہوائی اُستوانہ کے بھر دانہ ارتعاش تقویت دیتے ہیں۔ مہال میں یوں تو مختلف طول موج کے بہت سے ارتعاش پیدا ہوتے ہیں لیکن موسیقی سر پیدا کرنے کے لئے قبولیت اور تقویت صرف اُن ہی ارتعاشوں کو حاصل ہوتی ہے جن کے ساتھ ہوائی اُستوانہ ہمسر ہوتا ہے۔

جیسا کہ ہم نلیوں کے متعلق بیان کر چکے ہیں

بند سرے کی ارگن نلی سے پیدا ہونے والے بنیادی  
سُر کا طول موج ارگن نلی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ لیکن لگر  
نلی کے دونوں سرے کھلے ہوں تو اس صورت میں  
بنیادی سُر کا طول موج نلی کے طول سے دو گنا ہوگا۔



شکل ۱۷۔ ارگن نلیاں

اس سے ظاہر ہے کہ ارگن نلی کے طول سے ہم اُس  
کے سُر کا طول موج معلوم کر سکتے ہیں۔  
یہاں ہم اس بات سے بحث نہیں کر سکتے کہ  
ارگن نلی سے پیدا ہونے والے سُر کے امتداد پر نلی  
کے مادہ کی نوعیت کا، اور نلی کے قطر کا بشرطیکہ  
وہ نلی کے طول کے مقابلہ میں چھوٹا ہو، کیا اثر ہوتا ہے۔

ہاں اس بات کا ذکر البتہ ضروری ہے کہ مُرتعش اُستوانہ کے اندر جُول جُول آواز کی رفتار بدلتی ہے اُس کے ساتھ ساتھ سُمر کا امتداد بھی بدلتا جاتا ہے۔ آواز کی رفتار کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ تپش کے بڑھنے اور کثافت کے گھٹنے سے وہ بڑھ جاتی ہے۔ پھر اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب ہوائی اُستوانہ کی تپش بڑھیں گی یا نلی کے اندر کوئی ہلکی گیس بھری ہوگی تو سُمر کا امتداد ضرور بڑھ جائیگا۔

سُمر کا امتداد چونکہ تعدد پر موقوف ہے اس لئے اگر سُمر کا تعدد اور سُمر پیدا کرنے والی نلی کا طول معلوم ہو تو مساوات

$$\text{س} = \text{ع ط}$$

کو جس میں

$$\text{س} = \text{آواز کی رفتار}$$

$$\text{ع} = \text{تعدد}$$

$$\text{ط} = \text{طول موج}$$

ہم ہوا کے علاوہ کسی اور گیس میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے اس رشتہ کا طریق استعمال بخوبی واضح ہو جائیگا۔

مثال ۱۔ ایک کھلے ہوئے سرے

کی ارگن نلی کا طول ۰.۶۵ میٹر ہے۔ یہ نلی جب بجتی ہے تو اس سے درمیانی سُمر سن سکتے ہیں جس کا تعدد ۲۵۶ فی ثانیہ ہے۔

ان مقدمات سے معلوم کرو کہ نلی کی تپش پر ہوا میں آواز کی رفتار کیا ہے۔

سُر کا طول موج ط ۰.۵۶۵ میٹر کا دو چند یعنی ۳۰ د ۱ میٹر ہے۔ لہذا

$$\text{س} = \text{ع ط}$$

$$= 256 \times 130$$

$$= 33280 \text{ میٹر فی ثانیہ}$$

مثال ۲۔ — ہائیڈروجن ( Hydrogen )

گیس میں آواز کی رفتار ۱۲۶۹۵ میٹر فی ثانیہ ہے۔ ایک بند سرے کی ارگن نلی کو جب ہائیڈروجن ( Hydrogen ) پھونک کر بجاتے ہیں تو اُس سے ۵۱۲ ارتعاش فی ثانیہ کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ بتاؤ اس ارگن نلی کا طول کیا ہے۔

چونکہ

$$\text{س} = \text{ع ط}$$

$$\text{یا } 12695 = 512 \text{ ط}$$

$$\text{اس لئے } \text{ط} = \frac{12695}{512}$$

$$= 24.78$$

$$\frac{\text{ط}}{\text{م}} = \text{بند سرے کی ارگن نلی کا طول}$$

$$\text{لہذا جواب مطلوب} = \frac{24.78}{\text{م}}$$

$$= 0.162 \text{ میٹر}$$

سلاخوں کا طولی ارتعاش ————— جب

کسی سلاخ کا ایک سر شلنجہ میں کس دیا جاتا ہے اور سلاخ طول ارتعاش میں لائی جاتی ہے تو تغلیظ کی موج اسی طرح سلاخ کے طول کے رُخ چلتی ہے جس طرح ہوائی اُستوانہ میں چلتی ہے۔ اس لئے اگر اُس بند ہوائی اُستوانہ کا طول ناپ لیا جائے جو ایک سرے پر سے شلنجہ میں کسی ہوئی مُرتش سلاخ سے پیدا ہونے والے سرے کے جواب میں بجھنے لگتا ہے تو اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ سلاخ اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتاریں کیا ہیں۔ اسی طرح اگر مختلف مادوں کی سلاخوں سے اتنے طول کاٹ لئے جائیں کہ اُن سے وہی سر پیدا ہو جو مقابلہ کے ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے تو ہم ان سلاخوں میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اس صورت میں طولوں کا تناسب وہی ہوگا جو رفتاروں کا تناسب ہے۔

جب ایک سرے پر سے شلنجہ میں کسی ہوئی سلاخ طول ارتعاش میں ہوتی ہے تو حرکت اعظم کا نقطہ یعنی ضدِ عقدہ سلاخ کے آزاد سرے پر ہوتا ہے اور تغلیظ اعظم کا نقطہ یعنی عقدہ شلنجہ میں کسے ہوئے سرے پر۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح کی سلاخ کے ارتعاش کا بند سرے کی معمولی ملی میں یا اگر نلی میں گھری ہوئی ہوا کے ارتعاش سے مقابلہ کر سکتے ہیں۔ یعنی جس طرح بند سرے کی نلی میں بنیادی سر کا طول موج

نئی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے اُسی طرح سلاخ سے پیدا ہونے والے بنیادی سُسر کا طول موج بھی سلاخ کے طول سے چار گنا ہوگا۔

اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس سلاخ کا وسط شکبہ میں کس دیا گیا ہو اُس کا طولی ارتعاش معمولی کھلی نلی میں یا کھلی ارگن نلی میں گھری ہوئی ہو کے ارتعاش کا مشابہ ہونا چاہیے۔ کیونکہ اس صورت میں سلاخ کے سرے اضداد عقدہ بن جاتے ہیں۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح شکبہ میں کسی ہوئی سلاخ کے بنیادی سُسر کا طول موج سلاخ کے طول سے دو چند ہونا چاہیے۔

تجربہ ۱۱۔ ————— طولی ارتعاش۔

پتل کی ایک سلاخ کو وسط پر سے شکبہ میں رکھ کر ڈھیلا ڈھیلا سا کس دو۔ اور اُس کے ایک سرے پر چمچا لاکھ کی جھوٹی سی گولی رکھو۔ پھر بیروزہ دار چمڑے سے سلاخ کے دوسرے سرے کو رگڑو۔ سلاخ سے سُسر پیدا ہوگا۔ اور لاکھ کی گولی اڑ جائیگی۔

تجربہ ۱۲۔ ————— امتداد اور طول۔

ایک ہی نوعیت کی لکڑی کی دو لمبی "سلاخیں" لو جن میں سے ایک کا طول دوسری کے طول سے دو چند ہو۔ ان دونوں کو وسط پر سے جُدا جُدا شکبہوں میں رکھ کر کس دو۔ پھر انہیں بیروزہ دار چمڑے سے رگڑ کر مُرتش کرو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی



سلاخ 'دوسری سلاخ کے مقابلہ میں ایک سرگم نیچے کا سر پیدا کر رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لمبی سلاخ میں موج کو دگنا فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ اس لئے اُس کے ظہور کا قصد دوسری سلاخ کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے۔

تجربہ ۱۳ — ڈیل (Deal) اور بلوط میں اضافی رفتاریں۔ ڈیل (Deal) اور بلوط کی مساوی طول کی "سلائیں" کو اور انہیں طولی ارتعاش میں لاؤ۔ ڈیل (Deal) کی سلاخ سے بلوط کی سلاخ کے مقابلہ میں اوپر کا سر پیدا ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈیل (Deal) میں موجیں زیادہ سرعت کے ساتھ چلتی ہیں۔ اب بلوط کی سلاخ سے اتنا حصہ کاٹ کر الگ کر دو کہ دونوں سلائیں ایک ہی سر پیدا کرنے لگیں۔ تم دیکھو گے کہ ڈیل (Deal) کی ۲، رانچ لمبی سلاخ سے وہی سر پیدا ہوتا ہے جو بلوط کی ۴۹ رانچ لمبی سلاخ پیدا کرتی ہے۔ بناء بریں ڈیل (Deal) اور بلوط میں آواز کی اضافی رفتاریں ۲ : ۴۹ ہیں۔

تجربہ ۱۴ — رفتاروں کی تشخیص۔ اکتارے کے تار کو اس طرح مرتب کر دو کہ وہ کسی معلوم استاد کے دو شاخہ کے ساتھ ہمسر ہو جائے۔ پھر تار کا طول ناپ لو۔ اس کے بعد تھمگنی کی ایک سلاخ کو وسط پر سے شکجہ میں کس کر طولی ارتعاش میں لاؤ۔ اور اکتارے کے تار کو اس کے ساتھ

۱۵ ایک قسم کی لکڑی۔

۱۶ ایک قسم کی سنت لکڑی (Mahogany)

ہمسر کرو۔ پھر اس مُرَقَش تار کا سُرناپو۔ دو شاخہ کا امتداد معلوم  
ہے۔ اب ہباگنی میں آواز کی رفتار ہم اس طرح معلوم کر سکتے  
ہیں: —

$$\begin{aligned} \text{میساری دو شاخہ سے} &= ۵۴۳ \text{ ارتعاش فی ثانیہ} \\ \text{تار کا طول جو جس کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۶۰ \\ \text{تار کا طول جو سلاخ کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۲۴ \\ \text{سلاخ کا طول} &= ۶ \text{ فٹ} \end{aligned}$$

$$\text{اب } \frac{۲۴}{۶۰} = \frac{۵۴۳}{ع}$$

$$\begin{aligned} \text{لہذا تعدد} &= ۱۳۵۷۷۵ \\ \text{اور طول موج ط} &= \text{سلاخ کا دو چند طول} \\ \text{لہذا ہباگنی میں آواز کی رفتار} &= ۲ \times ۶ \times ۱۳۵۷۷۵ \\ &= ۱۶۲۹۰ \text{ فٹ فی ثانیہ} \\ \text{اسی طرح شیشہ، بلوط، اور پیتل میں آواز کی رفتار} &= \\ \text{معلوم کرو۔} & \end{aligned}$$

## چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ایک دو شاخہ کو جب ۳۵ و ۲۲ سمر طول اور ۴ سمر  
قطر کی اُستوانی پر رکھتے ہیں تو وہ اُستوانی میں تیز گمک پیدا کر دیتا  
ہے۔ بتاؤ اس اُستوانی سے پیدا ہونے والے سُر کا طول موج

کیا ہے۔ اگر تپش ۵۰ ہر ہو تو دوشاخہ کے ارتعاش کی شرح کیا ہوگی؟

۲۔ ۱ فٹ لمبی، کھلے سروں کی ایک نلی جب اپنا بنیادی سُر پیدا کر رہی ہوتی ہے تو اُس وقت ہوا اس نلی کے مختلف حصوں میں کس کس طرح حرکت کرتی ہے؟ اگر نلی کی چوڑائی نظر انداز کر دی جائے اور ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۱۶ فٹ فی ثانیہ مان لی جائے تو اس نلی کے پیدا کئے ہوئے بنیادی سُر کا تعدد کیا ہوگا؟

۳۔ ایک دوشاخہ ۱۰ انچ لمبی اور ۲ انچ قطر کی بند سرے کی ارگن نلی میں گھمک پیدا کر دیتا ہے۔ اس دوشاخہ کا تعدد معلوم کرو۔ تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ۵۰ ف ہے۔

۴۔ ایک ایسے تجربہ کی مدد سے جس میں ہوائی اُستوا کے اوپر مرتش دوشاخہ رکھا ہو اصطلاح گھمک کے مفہوم کی توضیح کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۰۰ فٹ فی ثانیہ مان کر اس تجربہ سے ہم کسی دوشاخہ کا تعدد ارتعاش کس طرح معلوم کر سکتے ہیں۔

۵۔ کسی گائٹن کے قُص میں اگر ۳۲ سوراخ ہوں اور قُص فی ثانیہ ۱۰۵۰ گردشیں کرتا ہو تو اس سے پیدا ہونے والے سُر کا تعدد کیا ہوگا؟ کوئی کھلے سروں کی ارگن نلی اپنا بنیادی سُر بجاتی ہوئی کسی گائٹن کے ساتھ ہمسر ہو تو اس ارگن نلی کا

طول کیا ہوگا؟

نہا میں آواز کی رفتار = ۱۱۲۰ فٹ فی ثانیہ

۴۔ ہمارے پاس ایک ایسی نلی ہے جسے پانی میں نیچے اُوپر سرکا سکتے ہیں۔ اس کے مُنہ پر ہم دو شاخ کی ایک شاخ کا سرا لاتے ہیں۔ جب پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ ایک خاص حد پر پہنچتا ہے تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ دو شاخ کی آواز بلند اور موٹی ہو گئی ہے۔ مفصل بیان کرو کہ تمہارے نزدیک اس واقعہ کی توجیہ کس طرح ہو سکتی ہے۔ کیا ذیل کی صورتوں میں پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ اس سے کچھ مختلف ہوگا؟ اپنے جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو :-

(ا) ہوا کی پیش بلند ہو جائے۔

(ب) نلی میں ہوا کی بجائے کاربن ڈائی آکسائیڈ

(Carbon dioxide) گیس بھر دی جائے۔

۵۔ شیشہ کی ایک فٹ لمبی اور ایک انچ قطر کی نلی کا

ایک سر بند کر دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ جب ہوا اس نلی میں اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کر رہی ہوگی تو ہوا کی حرکت کا کیا انداز ہوگا۔

مندرجہ ذیل تئیسہ اگر امتداد میں کچھ فرق پیدا کر سکتے

ہیں تو بتاؤ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ہوائی اُستوان سے پیدا ہونے والے سر کے امتداد پر کیا اثر ہوگا :-

(ا) تپش کی ترقی۔

(ب) کرؤ ہوائی کے دباؤ کی زیادتی۔

(ج) نلی کی ہوا کا تبادلہ کسی زیادہ کثیف گیس سے۔

۸۔ تم کس طرح معلوم کرو گے کہ کسی دو شاخہ کی

شاخ فی ثانیہ کتنے ارتعاش کرتی ہے ؟

۹۔ مفصل بیان کرو کہ کھلے سرور کی ارگن نلی سے

پیدا ہونے والے سر کے تعدد پر تپش کا کیا اثر ہوتا ہے۔ کیا

یہ اثر نلی کے مادہ کی یا نلی میں گھری ہوئی گیس کی نوعیت پر

موقوف ہے ؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۱۰۔ گرم ملکوں کے لئے جو ارگن باجا بنایا جاتا ہے اس

میں کسی خاص امتداد کا سر پیدا کرنے کے لئے سرد ملکوں کے

مقابلہ میں نلی کو زیادہ لمبا رکھنا پڑتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے۔

۱۱۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ مساوی تپش پر

ہوا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز کی

رفتار مساوی نہیں ہوتی ؟

۱۲۔ گمک سے کیا مراد ہے ؟ دو ایسی تصویریں بناؤ

جن سے یہ معلوم ہو کہ گمک سے آواز کے تجربوں میں کیا کام

لیا جاتا ہے۔

۱۳۔ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ایک ہوائی

اُستوانہ نے جب کسی مُرتش دو شاخہ کے جواب میں اپنی انتہائی

گمک پیدا کی تو معلوم ہوا کہ اُستوانہ کا طول ۳۲.۵ سمر ہے۔

بتاؤ اس دوشاخہ سے پیدا ہونے والے سُرخ کا طول موج کیا ہے۔  
۱۴۔ گھمک پیدا کرنے والی نلی اور معلوم امتداد کے  
دوشاخہ کی مد سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ  
بیان کرو۔

اس نلی کے کھلے سرے کی وجہ سے نتیجہ کی جو تصحیح  
کرنا پڑتی ہے اُس تصحیح کی مقدار تجربہ تم کس طرح معلوم کرو گے؟  
۱۵۔ تمہیں ایک معلوم تعدد کا دوشاخہ، ایک گہری گیلی  
’اُستوانی‘ اور ایک میٹری پیمانہ دے دیا گیا ہے۔ ان چیزوں کی  
مد سے تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ہوا میں آواز کی رفتار  
کیا ہے؟

یہ تجربہ آواز کے کون سے اصول پر مبنی ہے؟  
۱۶۔ پیانو کے تاروں کے سامنے کھڑے ہو کر جب تم  
اپنے مُنہ سے کوئی سُرخ پیدا کرتے ہو تو کیا ہوتا ہے؟ اس  
واقعہ کی توجیہ بھی بیان کرو۔

۱۷۔ دوشاخہ کا تعدد تم کس طرح معلوم کرو گے؟  
۱۸۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ ہوا  
میں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز  
کی رفتار مختلف ہے۔

مفصل بیان کرو کہ اگر ہوا میں آواز کی رفتار معلوم  
ہو تو تخمینی طور پر تم کسی چٹان سے اپنا فاصلہ کس طح معلوم  
کرو گے۔

- ۱۹۔ مرقش دوشاخہ کا دستہ کسی چوبلی تختہ سے چھوتا ہوا رکھتے ہیں تو آواز کیوں اس قدر قوی ہو جاتی ہے؟ کیا دوشاخہ کی جدت ارتعاش پر بھی اس واقعہ کا کچھ اثر پڑتا ہے؟
- ۲۰۔ اگر تمہیں ایک نامعلوم استاد کا دوشاخہ اور اس کے ساتھ اور ضروری سامان دے دیا جائے تو تم ہوا میں آواز کی رفتار کس طرح معلوم کرو گے؟
- ۲۱۔ کوئی ٹھوس چیز سلخ کی شکل میں مل سکتی ہو تو تم کس طرح معلوم کرو گے کہ اس میں آواز کی رفتار کیا ہے؟



# جوابات

## پہلی فصل (صفحہ ۲۴)

- ۲- ۱۵ فٹ ، ۵۲ فٹ فی ثانیہ  
۵- ۴ گنا  
۸- ۱۱۰۲ فٹ فی ثانیہ

## دوسری فصل (صفحہ ۳۸)

- ۳- گولی ، ۳۱-۵۰ ثانیہ  
۵- (ب) ۴ : ۹

## تیسری فصل (صفحہ ۶۴)

- ۱- ۲۹۲۵۶  
۲- ۴ پونڈ



۳- سرے سے اس کی لمبائی کے  $\frac{1}{2}$  کی ڈوری پر۔

۴- ۲۵۹

۵- ۲۶۵۸

۶- ۵

۷- ۶۰۰

۸- ۲۶۹۵۵ اور ۲۴۳۵۸

## چوتھی فصل (صفحہ ۸۸)

۱- تقریباً ۳۶۰

۲- ۵۵۸

۳- ۳۰۴۵۸

۴- ۴،۵۶۰ (انچ)



# اصطلاحات

آواز

انگلیزی

اُردو

A

A

دھ (دھا)

Aliquot parts

عاو

Amplitude

حیطۂ ارتعاش

Antinode

ضد عقده

انگریزی

اردو

## B

B

ن (نی)

Beat

ضرب

Bridge

گھوڑی

## C

C

س (سا)

C

س

Cohesion

اتصال

Compression

تکثیف - تنلیظ

Concave

مقعر

Concentric

متحد المركز

Cornet

کارنٹ

Crest

آوج

انگریزی

اردو

## D

D

Deal

Denominator

Density

Dial (of a siren etc )

Diameter

Disc siren

Displacement curve

Dominant chord

Drum of the ear

Dyne

سہ (رہے)  
ڈیل (ایک قسم کی لکڑی)

نسب نامہ

کثافت

ڈائل

قطر

قرص دار گائیں

منحنی انتقال

میل تان

سماخ گوش

ڈائمن

## E

E

گی (گا)

انگلیزی

Echo

Elastic body

Elasticity

Ellipse

Equation

Ether

Explosion

اُردو

گوخ

پیکدار جسم

تک

شکل ناقص

مساوات

اتیر

دھماکا

## F

F

Flexible cord

Focus

Forced vibration

Formula

Free vibration

Frequency

Fundamental note

ف (۱)

پیکدار دُوری یا تانت

نقطهٔ ماسک

قسری ارتعاش

ضابطه

آزاد ارتعاش

تعدد

بنیادی نُسر

انگریزی

اردو

# G

G

Generating circle

پ (پا)  
سکونی دائرہ

# H

Harmonic

Harsh

Highest note

Hollow

ہارمونک  
کڑخت  
بلند ترین نر  
حقیض

# I

Induced vibration

Inertia

امالی ارتعاش  
جمود

انگریزی

Intensity

Interval

In unison

Inverse ratio

Isochronous

اردو

جَدّت

بُعد

ہمسر

مطکوس تناسب

مساوی الوقت

J

Jet

نوکارنی

K

Key

Key-note

Kilogram

سُنجی  
کھرج  
کلوگرام

انگریزی

اُردو

## L

Law

Lightning flash

Lip

Longitudinal wave motion

Longitudinal waves

Loop

Loudness

Lowest note

کلیہ  
بجلی کی چمک

لب

طولی موجی حرکت

طولی موجیں

حلقہ

بلندی

پست ترین نُور

## M

Mahogany

Major chord

Major diatonic scale

ہانگی (ایک قسم کی لکڑی)

چڑھتی تان

بچھڑاٹیا ٹونک اسکیل



انگریزی	اُردو
Major third	میجر تھرڈ
Maximum velocity	رفتارِ اعظم
Medium	واسطہ
Minor third	مینر تھرڈ
Monochord (sonometer)	اکتارا
Mouth piece	مُہنال
Moveable bridge	متحرک گھوڑی
Multiple reflection	مضاعف انعکاس
Musical intervals	موسیقی البعاد
Musical note	موسیقی نُت
Musical sound	موسیقی آواز
Mutual interference	باہمی تناقض

## N

Natural vibration	طبی ارتعاش
Node	عقدہ

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ آنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

Noise

Numerator

اردو

شور

شمار کنندہ

O

Oak

Octave

Organ

Organ pipe

Overtone

بلوط

سرگم

ارگن

ارگن نلی

اوزون

P

Pendulum

Period

Phase

رقاص

وقتِ دوران

ہیئت

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

اُردو

Pionoforte

پیانو

Pitch

امتداد

Pith-ball

(سر کندے کے) گودے کی گولی

Principle

اصول

Prong

شاخ

Pulse

دھکا

Pure note

خالص نسر

Q

Quality  
or  
timber }

کیفیت

R

Rarefaction

تلطیف - ترقیق

Reciever

قرنا

Reed pipe

نے

# انگریزی

Reflecting surface

Reflection of sound

Resonance

Resonator

Rider

Row

اُردو  
سطح عاکس

آواز کا انعکاس

گمک

گمکیا

راکب

قطار

## S

Savart's wheel

Scale

Segment

Simple Harmonic Motion (S. H. M.)

Smoked-glass record

Soft

Sonometer (Monochord)

Sounding board

Sounding box

Sound wave

سوارٹ کا چرخ

سبتک

قطعه حصہ

سادہ موسیقی حرکت (S. H. M.)

دھنیلے نشیہ پر ترسیم

نرم

صوت پیم

بول تختہ

بول کبس

موج آواز

## انگریزی

Speaking-tube

Spherical envelope

Spiral spring

Square root

Sequence of waves

Stationary vibration

Strain

Stress

Stretching force

Style

Sub-dominant chord

Sympathetic vibration

## اردو

بات کرنے کی ٹی

گردی غلاف

مرغولہ دار کمانی

جذر

موجوں کا تواتر

مقیم ارتعاش

فساد

زور

تناؤ پیدا کرنے والی قوت

تسلی

اُترتی تان

ہمدردانہ ارتعاش

## T

Tension

Tone

Tongue (of a reed pipe)

Toothed wheel

تناؤ

سُرتی

پتی

دندانہ دار چرخ

انگریزی

Transverse wave motion

Tune

Tuning fork

اُردو

عرضی موجی حرکت

نغمہ

دوشاخہ

## U

Uniform velocity

Unmusical

ہموار رفتار

غیر موسیقی

## V

Vibrating body

Vibrating string

Vibration-frequency

Vibratory motion

Violin

Voltaic cell

Volume elasticity

مُرْتَعِش جسم

مُرْتَعِش تار

تعداد ارتعاش

ارتعاشی حرکت

سازِ نیکی

دو ٹنائی خانہ

حجمی لچک

انگریزی

اردو

W

Wave curve

موجی منحنی

Wave length

طول موج

Wave motion

موجی حرکت

Whirling circle

گھوم چکر









صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۰	۱۱	کیس	گیس
۳۸	۱۹	۲۶۳	۲۶۲
۴۳	۷	کھٹا	گھٹا
۴۶	۲۱	قطار	قطار
۵۱	۱۶	۴۲۶۵۶	۴۲۶۵۶
۵۷	۹	بچ	بج
۶۱	۱۰	ضد عقدہ	ضد عقدہ
۸۶	۱۲	ڈھیلا ڈھیلا	ڈھیلا ڈھیلا
۹۳	۲	توی	توی











